

SVEUČILIŠTE U SPLITU
PRIRODOSLOVNO MATEMATIČKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

**Mrežni sustav za planiranje i nadzor terenskih
istraživanja**

Anđela Jelinčić

Split, rujan 2019.

Temeljna dokumentacijska kartica

Diplomski rad

Sveučilište u Splitu

Prirodoslovno-matematički fakultet

Odjel za Informatiku

Ruđera Boškovića 33, 21000 Split, Hrvatska

Mrežni sustav za planiranje i nadzor terenskih istraživanja

Andela Jelinčić

SAŽETAK

U prvom općem dijelu rada su opisane poznatije organizacije i njihovi programi kojima je svrha prikupljanje i razmjena oceanografskih podataka. Istaknuto je kako su stara oceanografska mjerenja bitna za razumijevanje sadašnjih i bolju procjenu budućih zbog čega ih je bilo bitno standardizirati i digitalizirati. Navedeni podatci i informacije se pohranjuju u javne baze. Drugi dio rada opisuje mrežni sustav ROSCOP koji služi za praćenje i nadzor terenskih istraživanja na Institutu za oceanografiju i ribarstvo u Splitu kao i tehnologije potrebne za implementaciju sustava. Navedeno je zašto je došlo do potrebe za modernizacijom sustava. Promjene su vezane za dizajn aplikacije, poboljšanje performansi baze i dodavanje BODC-ovih rječnika parametara i jedinica u bazu. Cilj rada je opisati sustav za praćenje i nadzor terenskih istraživanja koji je moderniziran uvođenjem responzivnog dizajna, optimizacijom upita na bazu sa svrhom ubrzanja pretraživanja te uvođenjem standardiziranih rječnika mjernih jedinica i parametara za bolju razmjenu podataka. Također je bitno kroz rad naglasiti važnost očuvanja oceanografskih podataka kao i potrebu za stalnim razvojem sustava koji prikazuje podatke i informacije. Znanstvene metode korištene prilikom pisanja rada su induktivna i deduktivna metoda, metoda analize i sinteze te metoda deskripcije.

Ključne riječi: oceanografski podatci, pomorski okoliš, ROSCOP, PL/SQL, JSON, responzivni dizajn, HTML, JavaScript, CSS

Rad je pohranjen u knjižnici Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu

Rad sadrži: [64] stranica, [27] grafičkih prikaza, [0] tablica i [44] literaturnih navoda. Izvornik je na hrvatskom jeziku.

Mentor: **Dr. sc. Vlado Dadić**, redoviti profesor, Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu

Ocjenjivači: **Dr. sc. Vlado Dadić**, redoviti profesor Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu

Dr. sc. Hrvoje Kalinić, docent Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu

Dr. sc. Tonči Dadić, viši predavač Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu

Rad prihvaćen: [rujan] [2019]

Basic documentation card

Thesis

University of Split

Faculty of Science

Department of Informatics

Ruđera Boškovića 33, 21000 Split, Croatia

Network system for planning and supervision of field research

Andela Jelinčić

ABSTRACT

In first general part of thesis few of the better-known organizations, whose purpose is to collect and exchange oceanographic data, and their programs are described. It is noted that old oceanographic measurements are important to understand today's and to evaluate future's measurements. That is why it was important to standardize and digitalize existing data. Data and information's mentioned above are stored in publicly available databases. Second part of thesis describes network system ROSCOP for planning and supervision of field research and is developed on Institute of oceans and fisheries in Split. It also describes technologies necessary for implementation of the system and necessity to modernize system. Changes made in system are about design of the application, improved performances of the databases and adding BODC's vocabularies of parameters and units into database. Goal of this thesis is to describe system for planning and supervision which is modernized by implementing responsive design, by optimizing queries on database to speed up data search and by implementing standardized vocabularies of units and parameters for better data exchange. Also, through this thesis it is important to emphasize the importance of preserving oceanographic data as well as constant development of systems that show data and information. Scientific methods used while writing this thesis are inductive and deductive method, method, method of analysis and synthesis and descriptive method.

Key words: oceanographic data, marine environment, ROSCOP, PL/SQL, JSON, responsive design, HTML, JavaScript, CSS

Thesis deposited in library of Faculty of science, University of Split

Thesis consists of: [64] pages, [27] figures, [0] tables and [44] references

Original language: Croatian

Mentor: **Vlado Dadić, Ph.D.** *Professor of Faculty of Science, University of Split*

Reviewers: **Vlado Dadić, Ph.D.** *Professor of Faculty of Science, University of Split*

Hrvoje Kalinić, Ph.D. *Assistant Professor Professor of Faculty of Science, University of Split*

Tonći Dadić, Ph.D. *Senior Lecturer of Faculty of Science, University of Split*

Thesis accepted: [september] [2019]

Sadržaj

UVOD.....	3
1. Organizacije koje se bave istraživanjem i zaštitom mora i oceana	5
1.1. Međuvladina oceanografska komisija	5
1.2. Europska komisija – Generalna uprava pomorstva i ribarstva	6
1.3. Nacionalna oceanska i atmosferska administracija Sjedinjenih Američkih Država (NOAA).....	10
1.4. Odjel za ribarstvo i Oceane u Kanadi	13
1.5. Australski institut pomorske znanosti	15
1.6. Međunarodno vijeće za istraživanje mora	15
1.7. Ministarstvo zaštite okoliša i energetike u RH	16
1.8. Institut za oceanografiju i ribarstvo	18
1.9. EMODnet.....	19
1.10. SeaDataNet.....	21
1.11. Hrvatski nacionalni program praćenja morskog okoliša.....	23
2. Cruise Summary Report	24
3. Oceanografska referentna baza podataka	27
3.1. Programske i tehničke podloge	28
3.2. PL/SQL i Oracle poslužitelj.....	29
3.3. Relacijska baza podataka	31
4. Front end aplikacije	32
4.1. HTML	32
4.2. JavaScript.....	34
4.3. CSS	34
4.4. Google maps API.....	35
4.4.1. Marker i linija	35

5.	Modernizacija starog dizajna sustava	39
5.1.	Responzivni dizajn.....	40
5.1.1.	Media Query	40
5.1.2.	Izbacivanje okvira kao sredstva za grupiranje sadržaja.....	41
5.1.3.	Kreiranje responzivnih tablica za prikaz sadržaja	43
6.	Modernizacija tehnoloških značajki sustava	46
6.1.	Upiti na bazu	46
6.1.1.	JSON.....	47
6.1.2.	Asinkrono učitavanje podataka	49
6.2.	Prava pristupa podacima i autorizacija	50
7.	Nove značajke aplikacije	52
7.1.	BODC-ov rječnik parametara	52
7.2.	BODC-ov rječnik mjernih jedinica	53
	Zaključak	55
	Literatura	55
	Sažetak.....	61
	Summary.....	62
	Skraćenice.....	63

UVOD

Dvije trećine planeta su prekrivene vodom. Mora i oceani predstavljaju najveće stanište živih organizama na svijetu te u velikoj mjeri utječu na globalne klimatske promjene zbog čega je nužno racionalno koristiti resurse koje pruža more. Oceanografija je znanost o oceanima i njihovim povezanim ekosustavima te fizičkim i kemijskim procesima. Unutar oceanografije postoji pet znanstvenih područja – pomorska biologija, kemijska oceanografija, pomorska geologija, meteorološka oceanografija te fizikalna oceanografija. Cilj oceanografije je doprinijeti cilju društva u širenju znanja o oceanima te promoviranje komunikacije među znanstvenicima specijaliziranim na području oceanografije.

Mjerenjima određenih parametara vezanih za mora i oceane, te njihovom obradom kreiraju se informacije ključne za bolje shvaćanje, razumijevanje te očuvanje ekosustava mora i oceana. Razlog zbog kojih su se uopće počele prikupljati takve vrste podataka je pružanje općeg znanja o morskom okolišu te korištenje stečenog znanja za njegovo očuvanje na globalnoj razini. Da bi razumjeli promjene u morskim ekosustavima trebamo ih pratiti. Stalnim praćenjem pojava možemo na njih pozitivno i pravovremeno reagirati. Zbog čega se informacije vezane za mora i oceane trebaju sačuvati u trajnoj arhivi kojoj se lako pristupa.

U sklopu usklađivanja istraživanja, iskorištavanja i zaštite mora značajan zadatak predstavlja usustavljeno pohranjivanje već izmjerenih oceanografskih podataka jer predstavljaju snimku stanja morskog okoliša u određenom razdoblju, a zbog naravi prirode su neponovljivi. Osnovni izvor podataka o osobinama mora su izravna mjerenja. S jedne strane more je mnogo veća površina od kopna, a s druge strane mjerenja u moru su mnogo složenija i skuplja u odnosu na istraživanja koja se obavljaju na kopnu. Do danas još uvijek nisu uspostavljena sustavna i neprekidna oceanografska mjerenja kao što je to slučaj npr. u meteorologiji gdje već više desetljeća postoji organizirana služba u većini zemlja svijeta kojom koordinira Svjetska meteorološka organizacija.

Shvaćajući svu težinu posljedica koje mogu nastati zagađenjem mora i klimatskim promjenama Ujedinjeni narodi su 1992. godine organizirali Svjetsku konferenciju o istraživanju, iskorištavanju i zaštiti mora u Rio de Janeiru; 1998. godinu su proglasili Godinom mora, a u međuvremenu su desetljeće (2021. – 2030.) proglasili Dekadom oceana. Na poticaj ove konferencije i drugih međunarodnih sastanaka posljednjih se godina znatno povećao interes za istraživanje i praćenja morskog okoliša.

Tako je npr. Međuvladina oceanografska komisija IOC (UNESCO) u suradnji s drugim svjetskim organizacijama organizirala više svjetskih projekata među kojima je posebno značajan GOOS (Svjetski sustav praćenja oceana) s ciljem neprekidnog praćenja najvažnijih oceanografskih parametara. U međuvremenu su suradnici IOC procijenili da je u svijetu zbog različitih uzroka nepovratno izgubljeno i do 30 posto izmjerenih oceanografskih podataka. Imajući u vidu neponovljivost mjerenja i ogromna sredstva potrošena u oceanografska istraživanja, dogovoreno je da se gubitak budućih podataka nastoji svesti na najmanju moguću mjeru.

U tom cilju osamdesetih godina prošlog stoljeća u okviru IOC pokrenut je svjetski projekt za pronalaženje i spašavanje oceanografskih podataka GODAR (engl. *Global Oceanographic Data Archaeology and Rescue*) u sklopu kojega je u međuvremenu pronađen i sigurno pohranjen veliki broj podataka.

Da bi se u buduću spriječio gubitak podataka te njihovo lakše pronalaženje i pregled dogovoreno je da zemlje članice IOC dostavljaju informacije o obavljenim oceanografskim mjerenjima putem ROSCOP obrasca (engl. *Report of Observations/Samples collected by Oceanographic Programmes*). ROSCOP obrazac služi za jednostavan pronalazak informacija o oceanografskim mjerenjima dajući odgovore tko je prikupio koje podatke, kada i gdje. Predložak ROSCOP-a je prerađen u 1990. i preimenovan u CSR (engl. *Cruise Summary Report*), ali ime ROSCOP je i dalje opstalo među pomorskim znanstvenicima.

S obzirom na današnju svestranu prisutnost Interneta logično je da se ROSCOP kao sustav za praćenje i nadzor terenskih istraživanja realizira u mrežnom okolišu na institucionalnoj, nacionalnoj i međunarodnoj razini. Kako je Institut za oceanografiju i ribarstvo kao hrvatski nacionalni oceanografski centar (NODC) nadležan za prikupljanje podataka o oceanografskim istraživanjima, u njemu je razvijena ROSCOP Baza za pohranu informacija o mjerenjima koje obavljaju hrvatske institucije koje se bave praćenjem morskog okoliša.

Treba naglasiti da je značaj ROSCOP baze podataka u tome što omogućava lakše i jednostavnije pretraživanje postojećih oceanografskih mjerenja i prikupljenih podataka. Korisnik na osnovu informacija o obavljenim mjerenjima koje je dobio pregledom ROSCOP baze može pristupiti izmjerenim podacima u odgovarajućim bazama ako su dostupni za javnu upotrebu ili od vlasnika zatražiti uvjete njihova korištenja ako nisu javno dostupni.

1. Organizacije koje se bave istraživanjem i zaštitom mora i oceana

Dvije trećine planeta Zemlje su prekrivene morima i oceanima. Te dvije trećine predstavljaju izvor hrane, kisika, minerala, energetske resursa, uz to u znatnoj mjeri utječu na vrijeme i klimatske promjene. Imperativ je očuvanje navedenih prirodnih resursa i kontroliranje ljudskog utjecaja na cjelokupni morski okoliš. Baš iz tog razloga neophodno je postojanje organizacija koje rade na zaštiti, održivom razvoju i održivom iskorištavanju morskog okoliša. Kako na svjetskoj razini i većini država u području istraživanja i zaštite mora ne postoji dobro ustrojena hijerarhija kao u meteorologiji, mjerenjem u morskom okolišu i razmjeni podataka se bave različite nacionalne i međunarodne organizacije i programi praćenja morskog okoliša. U nastavku se nalazi pregled poznatijih svjetskih organizacija i programa koje koordiniraju oceanografskim mjerenjima i razmjenom podataka.

1.1. Međuvladina oceanografska komisija

Međuvladina oceanografska komisija IOC (engl. *Intergovernmental Oceanographic Commission*) je glavna svjetska organizacija koja se bavi morem i morskim okolišem. Utemeljena je 1960. godine, kao tijelo sa funkcionalnom autonomijom unutar UNESCO-a. Jedina je kvalificirana organizacija za istraživanje podmorja unutar UN sustava. Svrha organizacije je promocija međunarodne suradnje i koordinacija programa u istraživanju sa ciljem širenja spoznaje o prirodi i resursima oceana, obalnih područja i primjena tog znanja za poboljšanje upravljanja, održivi razvoj, zaštitu morskog okoliša i procesa donošenja odluka u državama članicama. Dodatno, IOC je prepoznat kroz UNCLOS – konvenciju ujedinjenih naroda o zakonima mora (engl. *United Nations Convention on the Law of the Sea*) kao kvalificirana međunarodnu organizaciju u području znanstvenog istraživanja pomorstva i prijenosu pomorskih tehnologija [1].

U sastavu IOC djeluje Odbor za razmjenu međunarodnih oceanografskih podataka i informacija IODE (engl. *International Oceanographic Data and Information Exchange*) koji je osnovan 1961. godine. Njegova svrha je poboljšati istraživanja, eksploataciju i zaštitu mora poboljšavanjem razmjene oceanografskih podataka i informacija između država

članica [2]. Odbor IODE koordinira radom mreže koju čini više od 60 nacionalnih oceanografskih centra. Uspjeh Odbora IODE prvenstveno ovisi o podršci država članica i uključenju što više individualnih institucija i pomorskih znanstvenika koji pridonose ne samo u prikupljanju podataka nego i daljnjem razvoju sustava razmjene podataka i informacija [2].

Odbor IODE je različitim istraživanjima tijekom višegodišnjeg razdoblja procijenio da je 20 do 30% svih dosadašnjih izmjerenih oceanografskih podataka u svijetu izgubljeno iz različitih razloga. Shvaćajući iznimni značaj izmjerenih oceanografskih podataka za analizu prošlog i sadašnjeg te procjenu budućeg stanja mora, Odbor je predložio uvođenje sustava izvještavanja o obavljenim mjerenjima u svim članicama IOC. Zbog toga je jedna od prvih aktivnosti Odbora bila izrada obrazaca za razmjenu informacija o obavljenim oceanografskim mjerenjima, njihova dostava IOC i njihova razmjena između država preko sustava IODE, a poznata pod nazivom Razmjena informacija o obavljenim oceanografskim mjerenjima krstarenjima istraživačkih brodova (ROSCOP) [3].

U svijetu je u okviru ili na poticaj IOC razvijeno više regionalnih centara koji se bave praćenjem morskog okoliša, određenih parametara u moru važnih za širu međunarodnu zajednicu ili područja kao što su Međunarodni centri za praćenje razine mora, tsunamija... Također je velika uloga IOC i IODE u razvoju organizacijske strukture za praćenje morskog okoliša u zemljama u razvoju pružanjem financijske podrške, te obrazovanje kadrova preko posebnih centara osnovanih na inicijativu uz pomoć IODE i IOC.

Pojedine velike zemlje nastoje ustrojiti praćenje mora preko različitih ministarstava, agencija, znanstvenih i stručnih institucija, a u nastavku navodimo neke poznatije.

1.2. Europska komisija – Generalna uprava pomorstva i ribarstva

Zaštita obala i mora se suočava sa složenim i višeslojnim problemima. Unutar Europske Unije okoliš vezan za mora i obale je pod velikim pritiskom od raznih problema. EU progresivno implementira zakone o zaštiti pomorskog okoliša na više područja s ciljem bolje razmjene podataka vezanih za more između država članica, smanjenja zagađenja i pretjeranog izlova te unapređenja održivog razvoja mora i obala [4].

Europska komisija – Generalna uprava pomorstva i ribarstva (engl. *European Commission – Directorate-General for Maritime Affairs and Fisheries*) je komisija nadležna za politiku EU-a u području pomorstva i ribarstva. Glavna uprava za pomorstvo i ribarstvo razvija i provodi politike Komisije u području pomorstva i ribarstva. Od deset političkih prioriteta Komisije Glavna uprava za pomorstvo i ribarstvo pridonosi sljedećima:

- **Zapošljavanje, rast i ulaganja** – planom ulaganja za Europu, odnosno "Junckerovim planom" nastoje se potaknuti ulaganja diljem Europe kako bi se osnažilo gospodarstvo i stvorila radna mjesta. To se ostvaruje uklanjanjem prepreka ulaganju, savjetovanjem o mogućim projektima i osiguravanjem financijskih sredstava. U okviru Plana upotrebljava se javno jamstvo EU-a za mobilizaciju privatnih ulaganja.
- **Energetska unija i klima** - Europska energetska unija osigurat će sigurnu, pristupačnu i klimatski prihvatljivu energiju u Europi. Mudrijom upotrebom energije uz istovremenu borbu protiv klimatskih promjena potiču se otvaranje novih radnih mjesta i rast te se ulaže u budućnost Europe. U stanju energetske unije prikazan je napredak postignut od donošenja okvirne strategije za energetska uniju kako bi se prešlo na nisko ugljično, sigurno i konkurentno gospodarstvo.
- **EU kao globalni čimbenik** - EU treba čvrstu zajedničku vanjsku politiku kako bi učinkovito odgovorio na globalne izazove, uključujući krize u susjedstvu.

DG MARE nastoji osigurati održivu upotrebu oceanskih resursa i budućnost obalnih zajednica i ribarstva, promicati pomorsku politiku i poticati održivo plavo gospodarstvo te promicati upravljanje oceanima na međunarodnoj razini [5].

Zajednička ribarska politika (engl. *The Common Fisheries Policy*) je skup pravila kreiranih od strane Europske Komisije za upravljanje Europskim ribarskim flotama i za konzerviranje ribljih zaliha. Pravila su dizajnirana za upravljanje zajedničkim resursima te daju Europskim ribarskim flotama jednak pristup vodama EU-a.

Zalihe mogu biti obnovljene ali su konačne. Na nekim teritorijima je došlo do pretjeranog izlova ribe, iz tog razloga države EU su poduzele akcije da se osigura održivost Europske ribarske industrije te da se ne ugrožava veličina populacije ribe u vodama.

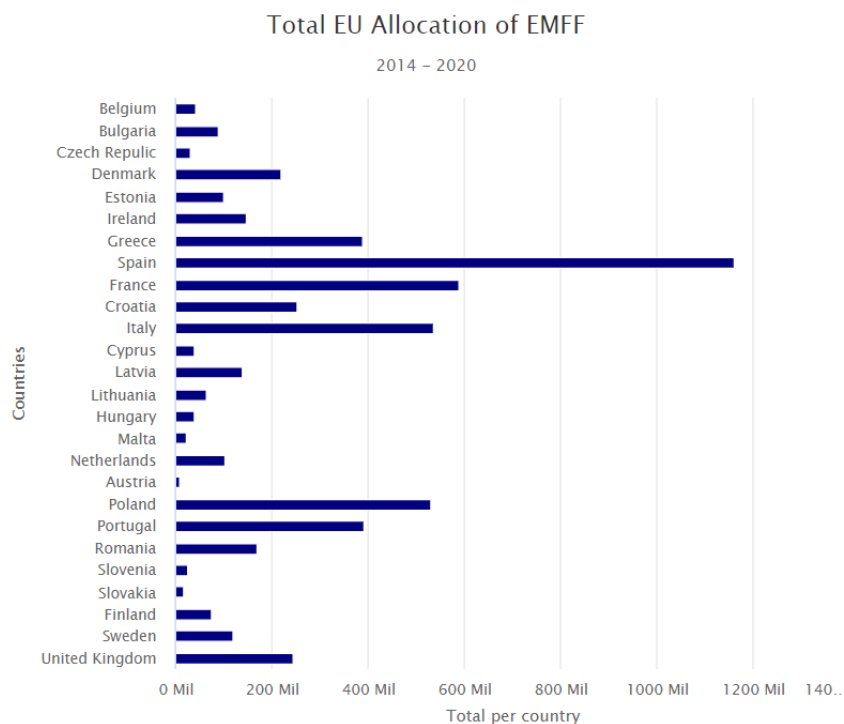
Cilj Zajedničke ribarske politike je osigurati da su ribarstvo i akvakultura ekološki, ekonomski i socijalno održivi te da pružaju zdravi izvor hrane. Potrebno je osigurati da se ribolovom ne naruši sposobnost reprodukcije riba [6].

Da bi se osiguralo da se pravila Zajedničke ribarske politike provode u praksi, dizajniran je **kontrolni sustav** (engl. *EU fisheries control system*) koji:

- Prati da su dozvoljene količine ribe uhvaćene
- Dozvoljava prikupljanje podataka za upravljanje prilikama vezanim za ribarstvo
- Pojašnjava uloge europskih zemalja i Komisije
- Osigurava harmoničnu primjenu pravila i sankcija diljem EU
- Omogućuje praćenje i provjeravanje ribarskih proizvoda kroz lanac opskrbe, od mreže do tanjura [7]

Sredstva iz **Europskog fonda za pomorstvo i ribarstvo** (engl. *European Maritime and Fisheries Fund – EMFF*) su namijenjena za korištenje u periodu od 2014-2020 (Slika 1.1) a služe za:

- Pomaganje ribarima u prijelazu prema održivom ribarenju
- Podržavanje obalnih društava u preinačavanju njihovih ekonomskih politika
- Financiranje projekata koji kreiraju nove poslove i unapređuju kvalitetu života uz europske obale
- Podržavanje održivog marikulturnog razvoja
- Olakšavanje pristupa financijskim sredstvima [8].



Slika 1.1 - Namjena financijskih sredstava iz EMFF-a

Plavi rast je dugotrajna strategija koja podržava održivi rast u pomorskim sektorima. Mora i oceani su pokretači Europske ekonomije i imaju velik potencijal za inovacije i rast. "Plava" ekonomija predstavlja 5.4 milijuna poslova i generira prihode od gotovo 500 milijardi eura godišnje. No, daljnji rast je moguć samo u nekoliko područja koja su istaknuta unutar same strategije. Strategija se sastoji od tri komponente:

- Razvoj sektora koji imaju visok potencijal za održive poslove i rast kao što su:
 - Akvakultura
 - Obalni turizam
 - Morska biotehnologija
 - Energija oceana
 - Miniranje morskog dna
- Osnovne komponente koje pružaju znanje, pravnu izvjesnost te sigurnost u plavoj ekonomiji
 - Pomorsko znanje da se poboljša pristup informacijama vezanim za more
 - Pomorsko prostorno planiranje da se osigura učinkovito i održivo upravljanje aktivnostima mora

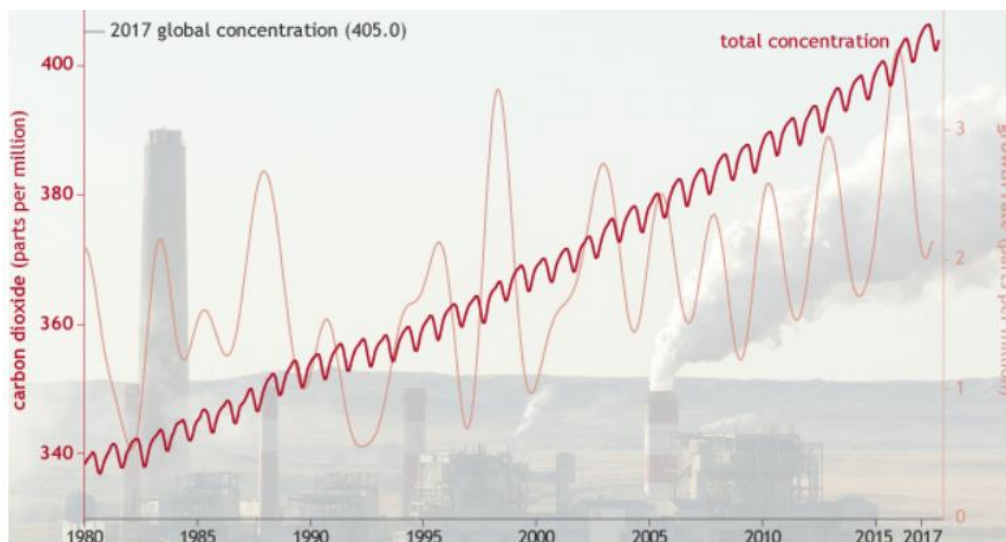
- Integrirani pomorski nadzor koji daje vlastima bolju sliku o tom što se događa na moru
- Strategije morskog bazena koje osiguravaju krojene mjere i koje njeguju kooperacije između država
 - Jadransko i Jonsko more
 - Arktički ocean
 - Atlantski ocean
 - Baltičko more
 - Crno more
 - Mediteransko more
 - Sjeverno more [9]

1.3. Nacionalna oceanska i atmosferska administracija Sjedinjenih Američkih Država (NOAA)

Nacionalna oceanska i atmosferska administracija (engl. *National Oceanic and Atmospheric Administration*) je agencija koja obogaćuje život kroz znanost. Cilj agencije je istraživanje okoliša s ciljem informiranje javnosti o promjenama u okolišu na područjima od interesa za Sjedinjene Američke Države.

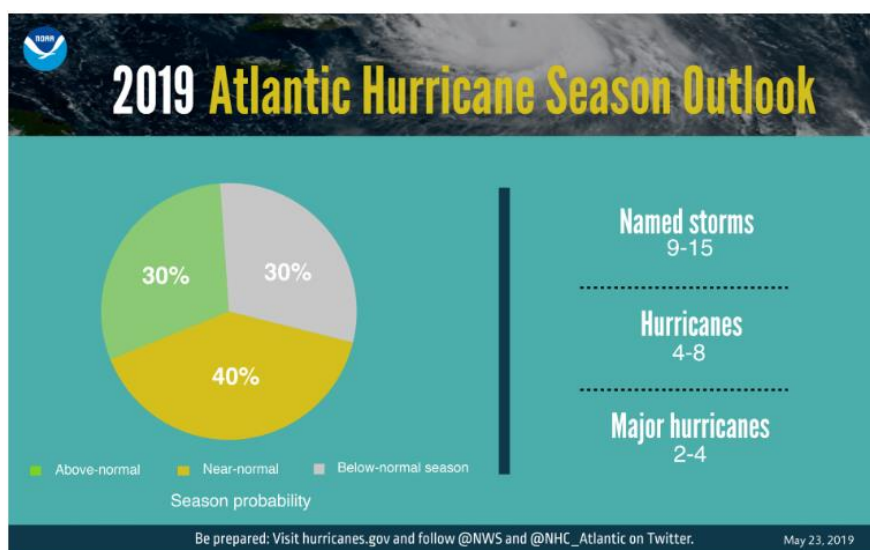
Agencija nastoji predvidjeti promjene u klimi, vremenu, oceanima i obalama, podijeliti to znanje i informacije sa ostalima te sačuvati obalne i morske ekosustave i resurse. NOAA ima 9 područja rada – vrijeme, klima, oceani i obale, ribarstvo, sateliti, istraživanja, pomorstvo i zrakoplovstvo, crtanje karti te zaštićena utočišta [8].

Klima - Od superračunala do vrhunskih modela za promatranje, NOAA pruža podatke, alate i informacije koje trebaju ljudima pomoći razumjeti i pripremiti se za klimatske promjene. Cilj agencije je promoviranje javnog shvaćanja znanosti o klimi i događaja vezanih za klimu kroz videa, priče, slike i vizualizaciju podataka [9].



Slika 1.2 – Shematski prikaz razine ugljikovog dioksida u atmosferi kroz godine izmjeren od strane NOAA-e

Vrijeme - Svake godine u Sjedinjenim Američkim Državama bude prosječno 10000 olujnih nevremena, 5000 poplava, 1300 tornada, 2 uragana, kao i brojni požari. Vrijeme, voda i klimatske promjene uzrokuju prosječno 650 smrti godišnje kao i velike novčane štete godišnje. Jedna trećina Sjedinjenih Američkih Država je osjetljiva na promjene u vremenu i klimi. Nacionalna vremenska usluga (engl. *National Weather Service*) pruža vremenske, hidrološke i klimatske prognoze te upozorenja za Sjedinjene Američke Države u svrhu zaštite života i imovine te poboljšanja nacionalne ekonomije [10].



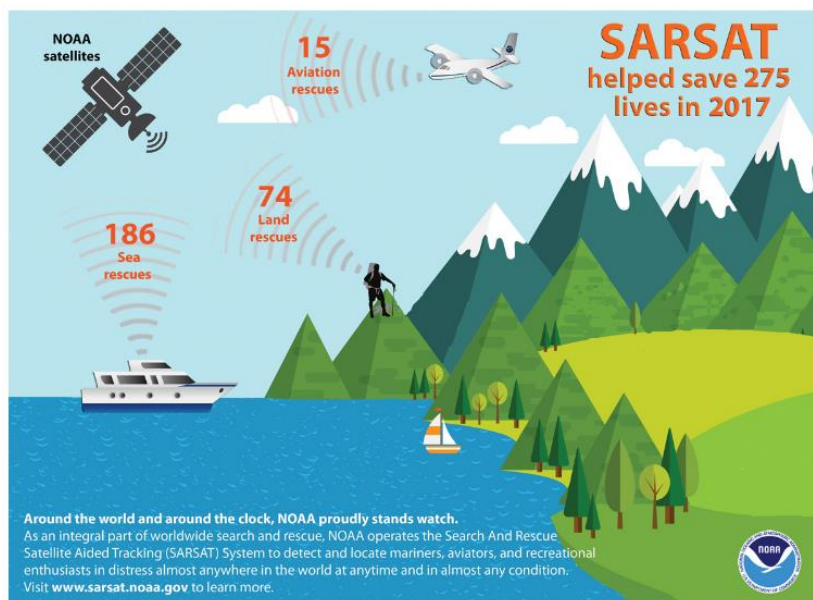
Slika 1.3 - Grafički prikaz vjerojatnosti koji prikazuje sezonu uragana na Atlantiku

Istraživanja - NOAA pruža temelj za istraživanje sa svrhom shvaćanja složenih sustava koji se nalaze na našem planetu. U suradnji sa ostalim dijelovima NOAA-e kroz istraživanja se omogućuju bolje vremenske prognoze, ranija upozorenja o prirodnim katastrofama i bolje razumijevanje Zemlje. U 2019. morski dron je poslan na put oko Arktika u potrazi za ugljikovim dioksidom. To je bio prvi autonomni obilazak oko Arktika. To je samo jedan primjer istraživanja provedenog od strane NOAA-e [11].

Ribarstvo - Dva su cilja prema kojima se teži – osiguravanje produktivnosti i održivosti ribarstva i ribarskih zajednica kroz donošenje odluka temeljenih na znanstvenim činjenicama i usklađenosti sa regulativama. Drugi cilj je obnova i čuvanje zaštićenih resursa [12].

Sateliti - Usluge za satelite i informacije (engl. *Satellite and Information Service*) pruža pristup podacima vezanim za okoliš preko satelita u stvarnom vremenu na globalnoj razini. Sve to s ciljem praćenja i shvaćanja dinamike planeta Zemlje [13].

Na Sliku 1.4 se nalaze podatci o NOAA-inom satelitu i podatci koliko je života spašeno zahvaljujući njemu u 2017. godini.



Slika 1.4 - SARSAT satelit u vlasništvu NOAA-e

Pomorstvo i zrakoplovstvo - Kroz istraživanja i nadzor brodova Ured za Pomorske i Avijatičarske Operacije (engl. *Office of Marine and Aviation Operations*) sačinjava najveću

flotu brodova za federalna istraživanja u SAD-u. Od velikih plovila za oceanografska istraživanja sposobnih za istraživanje najvećih dubina u oceanu do manjih brodova odgovornih za označavanje plitkih zaljeva i uvala u SAD-u, flota podržava velik raspon pomorskih aktivnosti uključujući ribarska istraživanja, nautička označavanja i studije vezane za ocean i klimu. Što se letjelica tiče one operiraju cijelim svijetom i pružaju visok raspon sposobnosti uključujući prepoznavanje i istraživanje uragana, morskih sisavaca te obalnog mapiranja [14].

Oceani i obale - Naši oceani i obale utječu na nas kao i mi na njih. Gotovo 40% stanovništva u Sjedinjenim Američkim državama živi u obalnim državama. Te države godišnje doprinose američkoj ekonomiji sa 6,6 trilijuna dolara. Promjene u klimi, podizanje razine more, intenzivnije oluje i rast populacije su izazovi za priobalnu zajednicu. Usluga za Nacionalne Oceane pomaže ljudima koji donose odluke za navedena polja pronaći rješenja. NOAA je u Americi glavni vođa u promatranju, mjerenju, zaštiti i upravljanju obalom, oceanima i područjima na kojima se nalaze jezera [15].

Crtanje karti - Bilo da se radi o nautičkim kartama u SAD-u, praćenju i procjeni okoliša ili pružanja geodetskog okvira, NOAA i partneri su posvećeni integriranju znanosti i usluga sa svrhom pružanja informacija po kojima se može djelovati. Cilj je povećanje "inteligencije" vezane za oceane i obalu a time i poboljšanje sposobnosti sigurne navigacije. Dobre odluke donesene danas štite živote i imovinu sutra [16].

Zaštićena utočišta - Očuvanje obalnih mjesta pruža ekonomske povlastice lokalnim zajednicama. Te zajednice se oslanjaju na novac potrošen na aktivnosti kao što su rekreacija i turizam. NOAA nastoji očuvati pomorska područja i očuvati njihove ekonomske povlastice kroz obalna upravljanja i programe vezane za očuvanje [17].

1.4. Odjel za ribarstvo i Oceane u Kanadi

Odjel za ribarstvo i Oceane (engl. *Fisheries And Oceans Canada*) je odjel unutar vlade u Kanadi koji je odgovoran za razvijanje i primjenu pravila i programa u svrhu pružanja

potpore kanadskoj ekonomiji, ekologiji i znanstvenim interesima vezanim za oceane i kopnene vode.

Područje rada Odjela uključuje očuvanje i održivo korištenje kanadskih ribarskih resursa uz pružanje sigurnih, efektivnih i ekološki prihvatljivih pomorskih usluga koje su primjenjive potrebama Kanađanina u globalnoj ekonomiji.

Očuvanje i održivo korištenje je najviše fokusirano na atlantske, pacifičke i arktičke obale Kanade.

Zbog potrebe za očuvanjem, odjel ima opsežnu znanstvenu granu, sa institutima za istraživanje diljem države. Znanstvena grana pruža dokaze za potrebom o očuvanju raznih vrsta koje su regulirane odjelom. Odjel također ima granu sa policijom koji se bore protiv krivolova i pretjeranog izlova ribe unutar Kanade [18].

Kanadskim institutom za oceanografiju (engl. *Institute of Ocean Science*) upravlja Odjel za Ribarstvo i Oceane i jedan je od najvećih pomorskih istraživačkih centara u Kanadi [19].

IOS je zaradio međunarodno priznanje za svoj znanstveni rad i stručnjake. Rad koji se obavlja u IOS-u pridonosi pomorskoj sigurnosti, shvaćanju oceana i morskih ekosustava te održivosti kanadskih morskih resursa.

Istraživanja koja se odvijaju na IOS-u su grupirana unutar dvije znanstvene podjele:

- Kanadska Hidrografska Usluga, u kojoj se crtaju kanadske nautičke karte
- Oceanografija kroz koju je IOS postao vodeći institut u razumijevanju i upravljanju obalnih ekosustava i ekosustava otvorenog mora

IOS istražuje utjecaj efekta globalnog zatopljenja, morskih ekosustava, kontaminaciju Arktičkog leda, ulogu planktona u morskom hranidbenom lancu, shvaćanje i ublažavanje utjecaja okoliša na akvakulturu te predviđanje udara tsunamija.

Znanstvenici instituta su stručnjaci u strujama i temperaturama oceana te prepoznavanju utjecaja temperatura na morske vrste.

IOS je ključni član međunarodne inicijative koja prikuplja i čini dostupnima podatke visoke kvalitete vezane za prognoziranje vremena te stanja i fenomena u oceanu. Postoji preko tri tisuće plovaka u funkciji koji prikupljaju podatke u Atlantiku, Pacifiku, Indijskom oceanu i južnim oceanima [20].

1.5. Australski institut pomorske znanosti

Australski institut pomorske znanosti ima središnju ulogu u pružanju velikih i dugotrajnih istraživanja koja pomažu vladi, industriji te širem društvu s ciljem donošenja informiranih odluka o upravljanju Australskim pomorskim posjedima.

Institut je posvećen vršenju istraživanja koja označavaju stvarne potrebe i pružaju nepristrane, autoritativne savjete i podržavaju zaštitu i održivi razvoj pomorskog nasljeđa sada i u budućnosti.

Institut postiže ciljeve kroz inovativna i tehnološka istraživanja uz pomoć zaposlenih znanstvenika, industrijskih i istraživačkih partnera te infrastrukture. Cjelokupni rad na institutu uključuje:

- Provođenje strateških i primjenjivih istraživanja u pomorskom životu, od mikroba do cijelih ekosustava i procesa koji ih održavaju
- Praćenje uvjeta i trendova u zdravlju pomorskog okoliša
- Građenje modela i alata koji pomažu u donošenju odluka a služe za interpretaciju prikupljenih podataka
- Razvijanje širokog spektra tehnologija, od molekularnih znanosti do tehnologija vezanih za ocean

Područje rada sljedećeg desetljeća treba pomoći u održavanju i popravljaju pomorskih ekosustava koji su narušeni zbog klimatskih promjena. Na institutu se kreiraju alati koji bi trebali omogućiti očuvanje i održivi razvoj energije, minerala, turizma i izvora hrane u i ispod tropskih dijelova oceana [21].

1.6. Međunarodno vijeće za istraživanje mora

ICES (engl. *International Council for the Exploration of the Sea*) je najstarija međuvladina znanstvena pomorska organizacija sa sjedištem u Danskoj koja udovoljava socijalnim potrebama za nepristranim dokazima o stanju i održivom korištenju mora i oceana. Cilj organizacije je unaprijediti i podijeliti znanstvena shvaćanja o morskim ekosustavima i uslugama koje pružaju. ICES je mreža od 5000 znanstvenika iz preko 700 pomorskih

instituta iz 20 država članica. Kroz strateška partnerstva rad ICES-a se sa Atlantskog oceana proširio na Arktik, Mediteransko more, Crno more i Sjeverni Pacifik [22].

Primarna uloga ICES-a je unaprjeđenje i dijeljenje znanstvenih shvaćanja morskih ekosustava i usluga koje pružaju te upotrijebiti prikupljeno znanje u svrhu postizanja održivih ciljeva. ICES radi sa državama članicama, partnerima, klijentima kao i s širom pomorskom znanstvenom zajednicom u svrhu kreiranja i dijeljenja znanja, podataka i savjeta. Osim toga pruža uvježbavanje novih generacija pomorskih znanstvenika. Znanstveni rad ICES-a obuhvaća sve aspekte morskih ekosustava i održive znanosti – od proučavanja i istraživanja do shvaćanja ljudske interakcije s morem. Sve to radom kroz različite discipline od prirodoslovnih do socijalnih i ekonomskih znanosti [22].



Slika 1.5 - ICES mreža

1.7. Ministarstvo zaštite okoliša i energetike u RH

Jadransko more, otoci i priobalje područja su najvrjednijih, ali i najosjetljivijih prirodnih sustava Republike Hrvatske. Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, u okviru svojih osnovnih ciljeva, donosi i provodi mjere zaštite mora i obalnog područja uključujući morske i obalne ekosustave, održivo upravljanje resursima, sprječavanje, smanjivanje i uklanjanje štetnih antropogenih utjecaja (iz zraka, s kopna, s plovila, prekograničnog onečišćenja i dr.).

Uprava vodnoga gospodarstva i zaštite mora obavlja upravne i druge poslove koji se odnose na:

- Upravljanje vodama
- Praćenje i prilagođavanje vodnog gospodarskog razvitka s potrebama ukupnog gospodarskog razvitka Republike Hrvatske
- Zaštitu od štetnog djelovanja voda i leda
- Zaštitu od erozije i bujica; upravljanje vodnim dobrom i njegovo korištenje
- Navodnjavanje i melioracijsku odvodnju
- Provedbu zaštite voda i vodnog okoliša od onečišćenja
- Provedbu zaštite mora od onečišćenja s kopna
- Korištenje voda za različite namjene
- Djelatnosti javne vodoopskrbe i javne odvodnje i pročišćavanje otpadnih voda
- Planiranje i usklađivanje razvoja vodnih građevina
- Provođenje upravnog nadzora
- Kontrole naknada i rješavanje u drugostupanjskom postupku u upravnim stvarima iz područja vodnog gospodarstva
- Međunarodnu suradnju; poslove Posredničkog tijela razine 1 za korištenje strukturnih instrumenata Europske unije u Republici Hrvatskoj, kao i drugih međunarodnih izvora financiranja u dijelu koji se odnosi na projekte vodnoga gospodarstva te obavlja i druge poslove iz svoga djelokruga.

Uprava vodnoga gospodarstva i zaštite mora također obavlja upravne, stručne i druge poslove vezane uz zaštitu mora i obalnog područja uključujući morske i obalne ekosustave, održivo upravljanje resursima, sprječavanje, smanjivanje i uklanjanje štetnih antropogenih utjecaja (iz zraka, s kopna, s plovila, prekograničnog onečišćenja i dr.) te obavlja i druge poslove u vezi s poduzimanjem mjera smanjivanja i sprječavanja onečišćavanja morskog okoliša i obalnog područja. Fokus rada Uprave u području zaštite morskog okoliša odnosi se na poduzimanje aktivnosti za postizanje i/ili održavanje dobrog stanja morskog okoliša i obalnog područja što uključuje upravljanje resursima, sprječavanje, smanjenje i uklanjanje onečišćenja odnosno opterećenja u morskom i obalnom okolišu radi osiguranja od

negativnih utjecaja ili rizika za ljudsko zdravlje i/ili zdravlje ekoloških sustava i/ili korištenje mora i obale, očuvanje, unaprjeđenje i ponovno uspostavljanje ravnoteže između ljudskih aktivnosti i prirodnih resursa u moru i na obali.

Fokus djelatnosti zaštite mora i obalnog područja odnosi se na poduzimanje aktivnosti za postizanje i/ili održavanje dobrog stanja morskog okoliša i obalnog područja što uključuje:

- Smanjenje onečišćenja odnosno opterećenja u morskom i obalnom okolišu radi osiguranja od negativnih utjecaja ili rizika za ljudsko zdravlje i/ ili zdravlje ekoloških sustava i/ili korištenje mora i obale,
- Očuvanje, unaprjeđenje i ponovno uspostavljanje ravnoteže između ljudskih aktivnosti i prirodnih resursa u moru i na obalama.

Republika Hrvatska članica je velikog broja međunarodnih konvencija iz područja zaštite okoliša, a koje su u nadležnosti ovog ministarstva.

Služba za zaštitu mora i priobalja obavlja upravne i stručne poslove zaštite morskog okoliša i priobalja, koordinira poslove praćenja stanja kakvoće mora, prikuplja podatke o kakvoći mora, predlaže i provodi mjere za poboljšanje stanja, priprema stručne ocjene korištenja i zaštite prostora, tj. u nadležnosti ima zaštitu mora i priobalja [23].

1.8. Institut za oceanografiju i ribarstvo

Institut za oceanografiju i ribarstvo je osnovan 1930. godine kao prva nacionalna znanstveno-istraživačka institucija koja se bavi istraživanjem mora. Od samog utemeljenja znanstvena djelatnost Instituta je izrazito multidisciplinarna, budući da su njom obuhvaćena gotovo sva područja istraživanja mora. Institut provodi veoma složena istraživanja iz područja biološke, kemijske i fizičke oceanografije, sedimentologije, te ribarstvene biologije i marikulture.

Osnovno usmjerenje u radu Instituta predstavljaju temeljna znanstvena istraživanja, koja se najvećim dijelom provode kroz znanstvene projekte trajne istraživačke djelatnosti financirane od strane Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa RH. Cilj ovih istraživanja je proširenje spoznaja o strukturi različitih biljnih i životinjskih populacija u Jadranu, kao i njihovom odnosu prema raznim abiotskim i biotskim čimbenicima važnim za uravnoteženost jadranskog ekosustava, te definiranje međuovisnosti obala–otvoreno more,

kako bi se prepoznale moguće promjene nastale uslijed klimatskih i antropogenih čimbenika. Također se istražuju mehanizmi temeljnog djelovanja dinamike populacija, biologije i ekologije morskih organizama, poglavito gospodarstveno najvažnijih ribljih vrsta i jestivih beskralježnjaka (rakovi i glavonošci), u cilju da se odredi biološki prihvatljiva razina njihova iskorištavanja [24].

Institut je nacionalna koordinacijska institucija za suradnju s Međunarodnom organizacijom za ribarstvo (FAO), te Nacionalni centar za razmjenu podataka na međunarodnoj razini (NODC) u sustavu IODE (IOC).

U nastavku dajemo kratki pregled Europskih i nacionalnih sustava za prikupljanje podataka o morskom okolišu, pohranu i razmjenu podataka.

1.9. EMODnet

Europska Komisija DG MARE je uspostavila informativnu grupu stručnjaka koji trebaju pružati znanstvene, tehničke i operativne savjete vezane za promatranje morskog okoliša. Jedan od prioriteta te grupe je asistiranje DG MARE sa praćenjem i razvojem EMODnet-a (engl. *European Marine Observation and Data Network*).

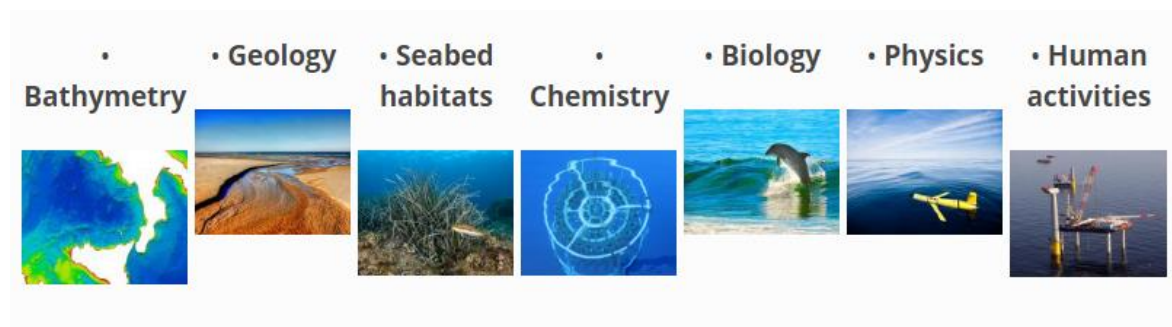
Podatci vezani za pomorski okoliš predstavljaju vrijednu imovinu. Brz pristup provjerenim i točnim informacijama je ključan u adresiranju prijetnja morskom okolišu, u razvoju pravila i zaštiti osjetljivih područja na obalama i oceanima. Bolja kvaliteta i dostupnost podataka vezanih za pomorski okoliš je preduvjet za daljnji održivi ekonomski razvoj, odnosno tzv. „Plavi rast“.

Nažalost, prikupljanje pomorskih podataka, njihovo pohranjivanje i pristup istima u Europi je bilo fragmentirano godinama. Većina prikupljenih podataka je bila fokusirana na zadovoljavanje potreba samo jedne svrhe od strane velikog raspona privatnih i javnih organizacija, često u međusobnoj izolaciji.

EMODnet je mreža organizacija podržanih od strane integrirane pomorske politike Europske Unije. Organizacije rade zajedno da proučavaju more, obrađuju podatke po međunarodnim standardima i čine te informacije besplatno dostupne kao interoperativne slojeve podataka i podatkovne proizvode.

„Prikupi jednom i koristi mnogo puta“ filozofija je pogodna za sve korisnike pomorskih podataka, uključujući tvorce takve politike, znanstvenike, privatne industrijske pogone i javnost. Procijenjeno je da takva integrirana pomorska politika vezana za podatke štedi godišnje barem jednu milijardu eura , ali i stvara nove prilike za inovaciju i rast.

EMODnet pruža pristup Europskim pomorskim podacima kroz sedam disciplina.



Slika 1.6 - Sedam disciplina čijim je podacima omogućen pristup kroz EMODnet

Za svaku disciplinu (Slika 1.6) EMODnet je omogućio pristup velikom rasponu arhiva podataka kojima upravljaju lokalne, nacionalne i međunarodne organizacije. Kroz pristup tim arhivama korisnici imaju pristup standardiziranim opažanjima, indikatorima kvalitete podataka i proizvodima nastalim obradom podataka [25].

Glavni principi EMODnet-a :

- Prikupljanje podataka jednom i njihovo korištenje mnogo puta
- Razvijanje standarda unutar disciplina
- Obrada i validacija podataka na različitim razinama. Strukture se već razvijaju na nacionalnom nivou ali infrastruktura na europskoj razini je neophodna
- Pružanje održivog financiranja na razini europske unije da se izvuče maksimalna vrijednost uloženog truda država članica.
- Prepoznavanje pomorskih podataka kao javnog dobra.

Batimetrija – Znanost koja opisuje topografiju morskog dna, kao i dubinu od površine mora do morskog dna. Batimetrija je osnovna komponenta u shvaćanju dinamike morskog okoliša.

Sigurna navigacija oceanima se oslanja na precizne podatke u batimetriji koji su također bitni za planiranje morske infrastrukture [26].

Fizika – Cjelokupni ciljevi EMODnet-ovih fizičkih parametara su pružanje pristupa arhiviranim podacima i podacima koji su u stvarnom vremenu a vezani su za fizičke uvjete u Europskim morima i oceanima. Važno je identificirati praznine na kojima se ne prate fizički uvjeti te argumentirati zašto se te praznine trebaju pratiti u budućnosti [27].

Kemija – Mnoge su kemijske supstance u morskom okolišu nevidljive prostom oku i mogu biti uočene samo praćenjem specijaliziranim senzorima ili analizom u laboratoriju. Dobro shvaćanje kemijskih procesa u morima i njihovih promjenjivosti u danoj regiji je osnovno za otkrivanje kratkih, srednjih i dugotrajnih promjena u morskom okolišu i u procjeni da li te promjene predstavljaju rizik ili zahtijevaju pažnju [28].

Biologija – Europska mora i oceani su dom zapanjujućem obilju i raznolikosti života, od velikih vrsta kao što su tuljani, kitovi i dupini do mikroskopskih morskih algi koje čine bazu morskog hranidbenog lanca. Više od 36000 poznatih vrsta u koje spadaju morske biljke i životinje se nalaze u Europi i razumijevanje njihove geografske distribucije je ključ u prepoznavanju promjena u morskim ekosustavima i procjenjivanju zdravlja ekosustava pomorskih bazena. Nažalost, mjerenja ili promatranja morskog života na velikoj razini imaju poteškoće. Podatci su uglavnom prikupljeni u kratkim vremenskim periodima ili u relaciji sa određenim vrstama na određenim lokacijama. Osim toga, podatci prikupljeni od strane različitih organizacija koje koriste različite standarde i tehnologije predstavljaju izazov u sjedinjavanju informacija iz različitih baza podataka. EMODnet Biology radi na standardizaciji i lakom pristupu podacima prikupljenih od različitih organizacija [29].

1.10. SeaDataNet

Sustav za proučavanje podmorja je fragmentiran, u državama koje graniče s Europskim morima postoji preko 600 laboratorija koji prikupljaju podatke. Prikupljeni podatci nisu lako

dostupni niti su standardizirani pa je u cilju standardizacije i lakšeg pristupa osnovana EU mreža institucija SeaDataNet.

SeaDataNet je distribuirana infrastruktura pomorskih podataka za upravljanje velikim i različitim setovima podataka vezanih za mora i oceane. Profesionalni podatkovni centri, aktivni u prikupljanju podataka, čine paneuropsku mrežu koja pruža integrirane baze podataka standardizirane kvalitete.

Razvoj i usvajanje zajedničkih komunikacijskih standarda i prilagođenih tehnologija omogućavaju interoperabilnost platforme. Kvaliteta, kompatibilnost i koherencija izdavanja podataka od strane puno izvora je osigurana usvajanjem standardiziranih metodologija za provjeru podataka tako da se dio aktivnosti SeaDataNet-a odnosi na treniranje i pripremanje sintetiziranih regionalnih i globalnih statističkih proizvoda omogućenih od strane SeaDataNet-ovih partnera [30].

SeaDataNet-ov virtualni oceanografski podatkovni centar ima brojne partnere među kojima je bitno istaknuti IFREMER, BSH i BODC jer predstavljaju europske institute na kojima uključeni stručnjaci kroz svoj rad i projekte znatno doprinose unaprjeđenju praćenja morskog okoliša u europskim morima. Između 60-tak europskih organizacija u sustav je uključen i Institut za oceanografiju i ribarstvo te već opisani ICES zbog njegove dugogodišnje uloge u unapređenju praćenja morskog okoliša u europskim morima širenjem kooperacije među institucijama i europskim zemljama, uvođenjem novih tehnologija u praćenju morskog okoliša, te ujednačavanjem obrade analize podataka kao i njihove razmjene u području Europe i šire.

Treba napomenuti da sustav SeaDataNet koji će u najskorije vrijeme djelovati kao konzorcij, provodi redovite tečajeve namijenjene suradnicima institucija uključenih u sustav kako bi se što lakše primjenjivale nove tehnologije u ujednačavanju označavanja i zapisa podataka primjenom jedinstvenog rječnika podataka kao i dogovorenog protokola i postupaka za provjere podataka pohranjenih u sustav.

1.11. Hrvatski nacionalni program praćenja morskog okoliša

Hrvatska je kao članica EU obvezatna obavljati praćenje stanja morskog okoliša u okviru primjene više direktiva kao što su ODMS (Okvirna direktiva o morskoj strategiji) i ODV (okvirna direktiva o vodama). Zbog toga je Vlada RH osnovala Referentni centar za more (2012.-2016., 2018.-2023.) kojega vodi Institut za oceanografiju i ribarstvo sa zadatkom osiguranja praćenja stanja morskog okoliša u cilju postizanja dobrog stanja okoliša hrvatskoga dijela Jadrana, a ako je ono postignuto u cilju njegovog održavanja. U okviru RC-more provode se praćenja različitih oceanografskih parametara prema godišnjem planu praćenja. Obveza RC-more je da sve informacije o obavljenim krstarenjima istraživačkim brodovima obvezatno upisuje u bazu ROSCOP (<http://jadran.izor.hr/roscop>), a izmjerene podatke nakon obrade i provjere unesu u bazu mjerenih podataka (<http://faust.izor.hr/nmon/pocetna>). Obadvije baze se održavaju i unaprjeđuju u skladu s razvojem alata u mrežnom okolišu.

2. Cruise Summary Report

ROSCOP (engl. *Report of Observations/Samples collected by Oceanographic Programmes*) je utemeljio IODE (IOC) u 1960-ima s ciljem pružanja niske razine inventara za praćenje oceanografskih podataka prikupljenih pomoću istraživačkih plovnih objekata. Predložak ROSCOP-a je prerađen 1990. godine i preimenovana u CSR (engl. *Cruise Summary Report*), ali ime ROSCOP je i dalje opstalo među pomorskim znanstvenicima. Većina pomorskih znanstvenih disciplina je predstavljena u ROSCOP-u, uključujući fizičku, biološku i kemijsku oceanografiju, ribarstvo, zagađenje mora i pomorsku meteorologiju [1].

Tradicionalno, vođa istraživačkog projekta ima obvezu prijaviti rezultate terenskog istraživanja, najkasnije dva tjedna nakon što je završeno, nadležnom Nacionalnom oceanografskom podatkovnom centru (engl. *National Oceanographic Data Centre*) odnosno u Republici Hrvatskoj - Institut za oceanografiju i ribarstvo, nakon čega institut prosljeđuje rezultate direktno SeaDataNet-ovom mrežnom sustavu za upravljanje sadržajem (engl. *CSR online Content Management System*), a odatle se u suradnji s IODE (IOC) razmjenjuju s ostalim svjetskim bazama. Svi rezultati terenskih istraživanja uneseni u zajedničku bazu podataka mogu se pregledavati po odabranim kriterijima [30].

ICES godinama objavljuje ROSCOP forme prikupljene iz mnogih država članica te koristi digitalizirane ROSCOP datoteke kao medij za čuvanje metapodataka [22].

Na Slika 2.1 i Slika 2.2 je prikazan stari papirnati obrazac praznog izvještaja o terenskim istraživanjima koji se koristio prije digitalizacije unosa. Prve ROSCOP izvještaje Institut za oceanografiju i ribarstvo je počeo slati u međunarodnu razmjenu krajem 80-tih godina prošlog stoljeća preko sustava IODE (IOC).

Tijekom godina velika količina podataka prikupljenih na istraživačkim krstarenjima je nepovratno izgubljena zbog požara, ratova i drugih razloga zbog čega se javila potreba za digitalizacijom.

Naime, već je spomenuto kako se u ICES-ovoj bazi podataka nalaze podatci o terenskim istraživanjima Europskih država koja datiraju iz 1960-ih godina. Da bi se preostali podatci sačuvali, a budući spremali u standardiziranom i digitaliziranom obliku postoji SeaDataNet kao infrastruktura za upravljanje velikim i različitim količinama podataka prikupljenih od strane nacionalnih centara oceanografskih podataka (NODC) u zemljama koje okružuju europska mora.

The screenshot displays the SeaDataNet web interface with a light blue background. It features several dark blue buttons with white text. At the top, there is a 'New entry' button with a 'go' button to its right. Below this is a 'New entry using BSH CSR ref. no.' button, followed by a white input field, the text 'as template', and another 'go' button. Underneath these is a 'find BSH CSR ref. no.' button. Further down is a 'Modify uncompleted report in Entry Database' button with a 'go' button to its right. Below this are two labels, 'CSR Reference number' and 'Password', each followed by a white input field. At the bottom of the main content area is a dark blue button labeled 'User Guide'. Below the entire interface, a line of text reads: 'You are welcome to contact [BSH-DOD](#) for help'.

Slika 2.3 - Unos rezultata terenskih istraživanja u zajedničku bazu podataka

Svrha prikupljenih podataka nije da postoje na magnetskom mediju nego da se olakša njihovo čitanje, odnosno da postoje sustavi za nadzor i praćenje terenskih istraživanja koji su dostupni široj javnosti. Namjena pohranjenih podataka je pružanje informacija koje osvještavaju korisnika informacija o mjerenim parametrima te korištenje informacija za daljnja istraživanja zbog čega mora postojati sustav koji prikazuje rezultate prikupljene putem CSR-a.

3. Oceanografska referentna baza podataka

Uočavajući važnost pronalaženja, sigurne pohrane i provjere kvalitete podataka Institut za oceanografiju i ribarstvo iz Splita kao Hrvatska nacionalna ustanova za razmjenu oceanografskih podataka ima kreiranu Oceanografsku referentnu bazu podataka.

Oceanografska baza podataka korištena je od strane djelatnika instituta koji provode složena istraživanja iz područja

- Biološke, kemijske i fizičke oceanografije
- Sedimentologije
- Ribarstvene biologije i marikulture.

Podatci iz baze se nalaze u sustavu za planiranje i nadzor terenskih istraživanja koja se najvećim dijelom provode kroz znanstvene projekte trajne istraživačke djelatnosti.

Sustav je zapravo mrežna aplikacija jer je cijela ideja da su podatci iz baze lako dostupni javnosti putem interneta u bilo kojem trenutku. Aplikacija sadrži podatke o:

- Institucijama koje sudjeluju u projektima
- Laboratorijima i odjelima koji se nalaze na institucijama
- Osobama koje su zaposlenici u institucijama
- Brodovima kojima se obavljaju istraživanja u sklopu raznih projekta
- Metodama odnosno instrumentima mjerenjima kojima se dobivaju rezultati istraživanja
- Aktualnim i završenim projektima vezanim za oceanografiju
- Lukama
- Završenim terenskim istraživanjima

Osim pregleda podataka, u aplikaciji postoji mogućnost promjene postojećih ili dodavanja novih podataka. Razlika je što je poduzimanje tih akcija moguće samo uz prethodnu autorizaciju.

3.1. Programske i tehničke podloge

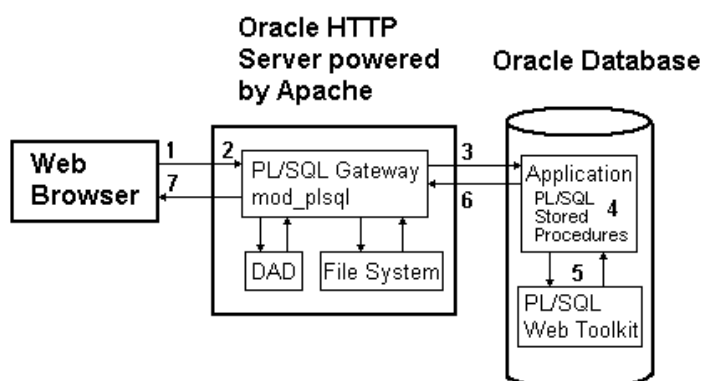
Preduvjeti za upogonjenje Oceanografske referentne baze podataka:

- Instalirana baza Oracle (neka od podržanih verzija od 12.2 do 19.3)
 - Baza se može instalirati na više certificiranih operativnih sustava, najbolji rezultati se postižu na enterprise Linux platformama
- Instaliran Oracle aplikacijski poslužitelj ili za novije inačice baze aplikacijski poslužitelj opće namjene (npr. Apache Tomcat) i Oracle REST Data Services (ORDS) kao alternativa za Oracle HTTP poslužitelj
 - Aplikacijski poslužitelj može biti instaliran na istom ili posebnom poslužitelju, u principu je dovoljan jedan poslužitelj i za bazu i za aplikacijski poslužitelj
 - Oracle HTTP poslužitelj – mod_plsql način rada aplikacijskog poslužitelja ili ORDS listener za povezivanje sheme baze sa aplikacijskim sučeljem, tako da su procedure „vidljive“ na mrežnim adresama.

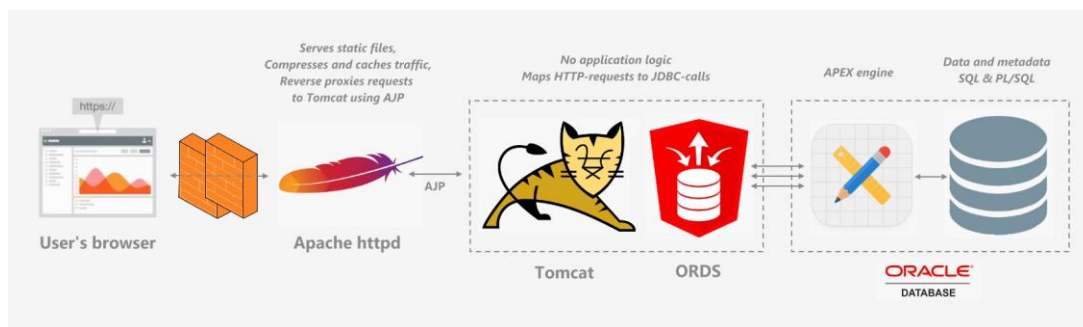
Baza sa pripadajućom mrežnom aplikacijom se sastoji od dva dijela:

- Dio pod autorizacijom preko kojega se upisuju i editiraju podatci
- Dio prikaza za javnost kojem se slobodno pristupa

U shemi CSR se nalaze i sve tablice sa podacima uz procedure. Za autorizaciju se koristi paket OWA_CUSTOM u koji se na osnovu sadržaja tablice MENI pojedine procedure prikazuje bez autorizacije, dok se za mijenjanje podataka ista zahtijeva.



Slika 3.1 - Modplsql način rada Aplikacijskog poslužitelja



Slika 3.2 - Novi način rada putem Tomcat aplikacijskog poslužitelja

3.2. PL/SQL i Oracle poslužitelj

Baza podataka je realizirana u Oracle bazi. Sučelje baze je mrežno i realizirano je preko Oracle aplikacijskog poslužitelja (Oracle Application Express). Aplikacijski poslužitelj od verzije baze 11 dolazi standardno uz bazu podataka i nije nužna posebna licenca ni zasebna instalacija. Zasebna instalacija je potrebna jedino kada se aplikacijski poslužitelj instalira na poseban poslužitelj različit od poslužitelja na koji je instalirana baza podataka što načelno nije potrebno jer su performanse dobre i u slučaju instalacije na isti poslužitelj. Ovo je proširenje Apache mrežnog poslužitelja koje radi na način da preko DAD-a (engl. *Database Access Descriptor*) procedure koje su spremljene u bazi čini „vidljivima“ preko mrežnog sučelja.

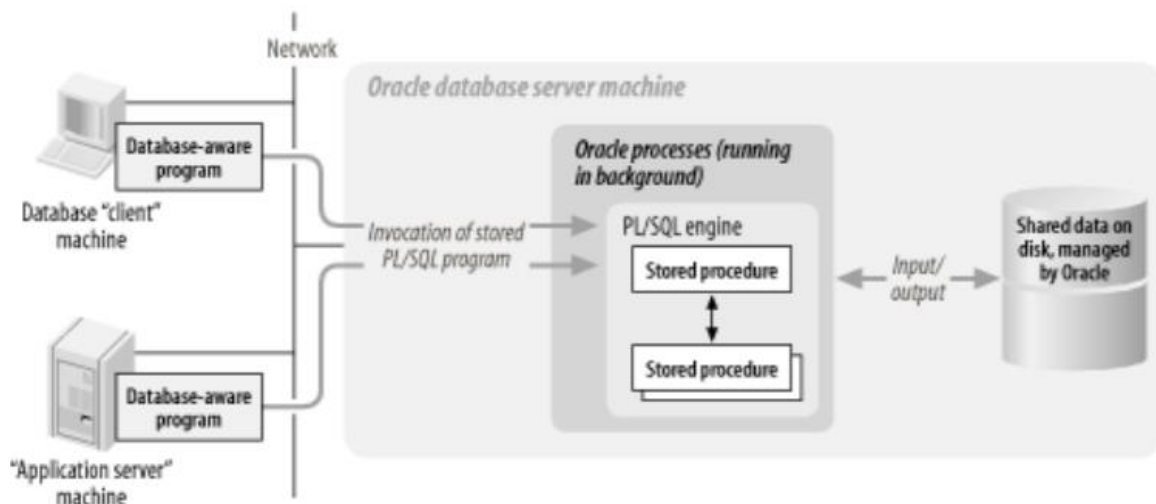
Dakle i podatci (tablice) i sam kod (bazne procedure) su spremljeni u bazi podataka. Koja procedura se koristi za pojedini dio mrežne aplikacije lako je vidljivo iz adrese mrežne stranice u pregledniku.

PL/SQL je programski jezik od Oracle za procedure, odnosno proceduralna ekstenzija SQL-a (engl. *Structured Query Language*). Postavlja se pitanje zašto je došlo do potrebe za PL/SQL-om? Program napisan u SQL-u je sekvencijalan, odnosno ne podržava uvjetna grananja u kodu što nije slučaj kod PL/SQL-a. Karakteristike PL/SQL-a:

- Prilikom kreiranja procedure Oracle učitava program u poslužitelj baze podataka gdje procedura i ostane, dostupna da se izvršava kasnije.
- PL/SQL koristi blokove da organizira kod i blokovi su označeni ključnim riječima BEGIN i END.

- PL/SQL programi u sebi sadrže velik broj SQL naredbi kao što su SELECT i UPDATE.
- Prilikom dohvaćanja podataka koristeći SELECT naredbu, iz baze se dohvaća jedan po jedan redak koristeći CURSOR (kursor baze podataka je privatno SQL područje u kojem se čuvaju informacije za procesiranje određene SQL naredbe).
- Varijable kreirane u PL/SQL-u se mogu koristiti u SQL naredbama [33].

Klijentski programi vrše upite nad PL/SQL programima koji se nalaze na Oracle poslužitelju. Virtualno svako programsko okruženje može pozvati PL/SQL proceduru. Procedure se također mogu međusobno pozivati, vršiti manipulacije nad bazom ili upite koje je prvotno zatražio klijentski program. Tada se rezultati i šifre statusa šalju nazad klijentskom programu [33].

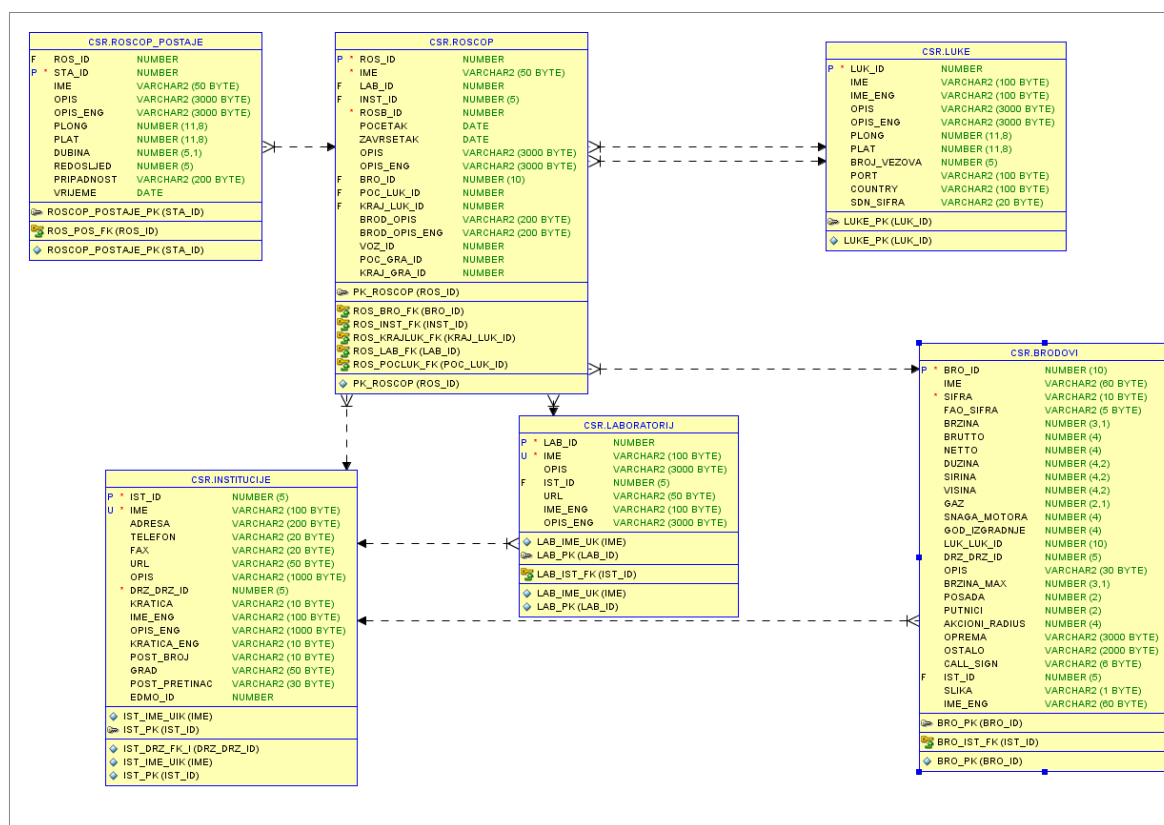


Slika 3.3 - Pojednostavljena reprezentacija PL/SQL-a na Oracle poslužitelju

Iako unutar sebe ima puno značajki za interakciju s podacima iz baze podataka PL/SQL nije alat za direktnu interakciju s korisnikom. Potreban je drugi jezik koji služi za front end aplikacije koji će proslijediti upite korisnika PL/SQL-u. Potreba za drugim programskim jezikom je pozitivna jer se na taj način odvaja problem upravljanja podacima od problema grafičkog korisničkog sučelja. Realizacija korisničkog sučelja je ostvarena uz HTML koji je zaslužan za sadržaj i strukturu u aplikaciji, CSS kojim se kreira stil i estetski aspekt aplikacije i naposljetku JavaScript koji je zaslužan za dinamiku, upotrebljivost i ponašanje aplikacije.

3.3. Relacijska baza podataka

Baza podataka je relacijska. To je poseban tip baze podataka kod kojeg se organizacija podataka zasniva na relacijskom modelu. Podatci u ovim bazama se organiziraju u skup relacija između kojih se definiraju određene veze. Relacija se definira kao skup n-torki sa istim atributima, definiranih nad istim domenama iz kojih se uzimaju vrijednosti. Svaka relacija mora imati definiran primarni ključ koji predstavlja atribut pomoću kojeg se jedinstveno identificira svaka n-torka. Relacija može imati i strani ključ preko kojeg ostvaruje vezu sa drugim relacijama [31].



Slika 3.4 – Dio tablica iz baze

4. Front end aplikacije

U nastavku slijedi opis tehnologija korištenih za izgradnju grafičkog korisničkog sučelja stare verzije aplikacije. Bitno je napomenuti da se iste tehnologije koriste i kod nove verzije aplikacije ali uz nadogradnje koje će biti opisane u sljedećim poglavljima.

Radi jednostavnosti a s obzirom da sve stranice u sustavu funkcioniraju na istom principu, svi primjeri vezani za korištene tehnologije će biti vezani za stranicu na kojoj se nalaze podatci o postajama.

4.1. HTML

Podatci iz oceanografske referentne baze su prikazani na više HTML dinamičkih stranica. Dinamičke su jer njihov sadržaj ovisi o informacijama koje se potencijalno mijenjaju svo vrijeme. HTML stranice se generiraju uz pomoć PL/SQL-a na sljedeći način:

- Korisnik pošalje upit za stanicom
- Poslužitelj po adresi odredi da li korisnik zahtjeva PL/SQL stranicu
- Mrežni poslužitelj šalje zahtjev Oracle-u
- Oracle pokreće PL/SQL program
- Oracle vraća izlaz mrežnom poslužitelju
- Mrežni poslužitelj vraća stranicu pretraživaču koji je prikazuje

PL/SQL u sebi ima naredbe koje se koriste u mrežnim aplikacijama a neophodne su za prikaz HTML elemenata u mrežnim aplikacijama. Najkorištenija naredba je ***HTTP.PRN(expression)***. Navedena naredba prima parametar i šalje ga u obliku znakovnog niza (engl. *String*) kroz modplsql do pretraživača. **Modplsql** je Oracle HTTP poslužitelj (modificirani Apache poslužitelj) koji uspostavlja vezu između mrežnog poslužitelja i PL/SQL-a i pošto se ne poziva direktno u kodu, poziva se korištenjem ugrađenih PL/SQL procedura [32].

```

create or replace PROCEDURE POCETNA AS
BEGIN
  http.prn('
<HTML>
<HEAD>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html;
charset=utf8">
<TITLE></TITLE>
<BODY>
<form>
</form>
</body>
</html>');
END POCETNA;

```

Kod 1 – Umetanje HTML-a unutar PL/SQL-a pomoću http.prn() naredbe

HTML forme se koriste za izbor različitih vrsta korisničkog unosa podataka i za dostavljanje podataka poslužitelju. HTML forma može sadržavati ulazne elemente kao što je okvir za unos teksta, okvir za unos zaporke, polja potvrde, kružići opcija, gumb pošalji (engl. *submit*) ili vrati na početno stanje (engl. *reset*). Forma može također sadržavati padajući popis, polje za unos teksta (engl. *text area*) ili opis (engl. *label*) [33].

Korištenje HTML forma unutar aplikacije omogućava komuniciranje između različitih stranica. Primjerice, HTML stranica sadrži popis postaja. Kad korisnik odabere neku postaju s prve stranice na drugoj HTML stranici (definiranoj u drugoj proceduri) se prikazuje njen opis i lokacija na karti. Odabirom postaje sa prve stranice, u jedan od ulaznih elemenata forme (na prvoj stranici) zadužen za postaje sprema se identifikacijski broj postaje čiji se detalji žele prikazati na drugoj stranice. Vrijednost ulaznog elementa koji sprema identifikacijski broj postaje se putem URL-a šalje novoj HTML stranici (definiranoj u drugoj proceduri koja kao ulazni parametar prima vrijednost ulaznog elementa forme s prve stranice) na kojoj se generiraju podatci ovisno o primljenom ID-u postaje iz URL-a.

ID postaje je korišten samo kao primjer. Prilikom "slanja" forme prikupljaju se svi podatci spremljeni u ulazne elemente i šalju se drugim stranicama putem URL-a. Parametri koje nova stranica primi preko URL-a su ulazni parametri u proceduri unutar koje je HTML stranica generirana.

4.2. JavaScript

JavaScript je skriptni programski jezik, koji se izvršava u pregledniku na strani korisnika. Napravljen je da bude sličan Javi, zbog lakšega korištenja, ali nije objektno orijentiran kao Java, već se temelji na prototipu i tu prestaje svaka povezanost s programskim jezikom Java. Osim PL/SQL-a JavaScript također osigurava dinamičnost i interaktivnost HTML stranica. Skripte su ugrađene u HTML dokument i u interakciji su s DOM-om. Document Object Model (DOM) je model za prikaz i interakciju s objektima u HTML-dokumentu. Omogućava jednoznačan i jednostavan pristup dijelovima HTML dokumenta te rukovanje njegovim dijelovima (npr. elementi u HTML-dokumentu). Svakom objektu ili svojstvu pristupa se kroz taj model, tj. document je osnovni objekt preko kojeg se pristupa svim drugim objektima dokumenta. Najjednostavniji način dohvata vrijednosti polja je pomoću jedinstvenog identifikatora (ID). Naime, preporuka je da vrijednost atributa ID mora biti jedinstvena na razini dokumenta [34].

Unutar aplikacije, JavaScript je korišten za slanje, odnosno brisanje podataka koji su pohranjeni u ulaznim elementima forme i za prikaz karta.

```
<SCRIPT language="javascript">
    function Submission() {
        parent.document.location.href="http://baltazar.izor.hr:80/ros
        copazur/brodovi_azur?p_bro_id="+
            document.forms[0].p_broid.value;
    }
</SCRIPT>
```

Kod 2 – Slanje identifikacijskog broja broda drugoj stranici koja prikazuje detalje o brodu

4.3. CSS

CSS (engl. *Cascading Style Sheets*) je stilski jezik, koji se rabi za opis prezentacije dokumenta napisanog pomoću HTML jezika.

Kako se kreiranje mrežnih stranica i aplikacija razvijalo, prvotno su u HTML ubacivani elementi za definiciju prezentacije (npr. tag), ali je dovoljno brzo uočena potreba za stilskim jezikom koji će HTML osloboditi potrebe prikazivanja sadržaja (što je prvenstvena

namjena HTML-a) i njegovog oblikovanja (čemu danas služi CSS). Drugim riječima, stil definira kako prikazati HTML elemente. CSS-om se uređuje sam izgled i raspored stranice [35].

U aplikaciji služi za oblikovanje izgleda tablica u kojima se nalaze podatci (boja redaka i slova, širina i visina polja, oblikovanje rubova polja u tablici).

4.4. Google maps API

Google maps API je biblioteka razvijena od strane kompanije Google. Google Maps API korisnicima omogućava integraciju karata sa prilagođenim sadržajem i slikama na mrežnim stranicama. Za korištenje API-ja korisnik mora imati API ključ. API ključ je jedinstveni identifikator koji se koristi za autentifikaciju zahtjeva povezanih s projektom u kojem se karta nalazi. Bez ključa je onemogućeno korištenje karata a ključ se dobije otvaranjem računa uz koji se veže broj kreditne kartice.

U pozadini Google Maps se nalaze HTML, CSS i JavaScript. Pločice (engl. *Tiles*) na karti su slike koje se učitavaju u pozadini sa Ajax pozivima i tada se umeću u <div> element na HTML stranicu. Navigacijom po karti, API šalje informacije o novim koordinatama u Ajax pozivima koji vraćaju nove slike. Da bi se prikazala lokacija koriste se koordinate. Postoji više koordinatnih sustava a Google Maps API koristi World Geodetic System 84 (WGS 84), taj isti sustav se koristi i kod GPS sustava. Koordinate su izražene geografskom širinom i dužinom [38].

U aplikaciji između ostalog postoje podatci o postajama (gdje su se vršila mjerenja parametara) i lukama. Ako postaje i luke imaju lokaciju znači da se mogu prikazati na karti, odnosno na Google Maps koje predstavljaju jedan od najpopularnijih JavaScript API-ja takve vrste na Internetu.

4.4.1. Marker i linija

Tri vrste prostornih podataka mogu se nalaziti na mapama. Oznaka, linija i poligon, koji se u terminologiji Google Maps zovu markeri, polilinije i poligoni. Već je navedeno kako se karta sastoji od slika koje se učitavaju u pozadini a dodavanja markera, polilinija i poligona

se realizira tako da se na već postojeću kartu doda novi sloj koji se sastoji od traženih prostornih podataka. Dodavanje sloja se vrši pomoću JavaScripta [39].

Karte u aplikaciji imaju dodane markere koji predstavljaju koordinate postaja. Uz svaki marker se nalaze podatci o postaji koju označava. Osim markera, na karti se nalazi i linija koja iscrtava putanje svih markera na karti.

U nastavku je opisano dodavanje novog sloja na kartu koji sadrži markere i liniju koja povezuje markere.

Na Kodu 3 se vidi kako se u red locations pohranjuju informacije o postajama, odnosno ime postaje, geografska širina i dužina, dubina, identifikacijski broj te vrijeme mjerenja na postaji.

```
var locations = [  
    '  
    lnov_niz:=true;  
    lbr_niz:=0;i:=0;  
    for a in cpos loop  
        i:=i+1;  
        if i>1 then http.prn(',');  
        end if;  
        http.prn('["'||zamijeni_hrv_slova(a.ime)||','||to_char(  
        a.plat)||','||to_char(a.plong)||','||to_char(i)||','||to_  
        o_char(a.dubina)||','||to_char(lbr_niz)||','||to_  
        r(a.vrijeme,'dd.mm.yyyy.  
        hh24:mi')||','||to_char(a.sta_id)||','||a.ime||']'  
        );  
    end loop;
```

Kod 3 – Spremanje informacija o postajama u red locations

Na Kodu 4 se vidi kreiranje novog reda koji se zove putanja. Varijabla marker poprima vrijednost svakog elementa iz prethodno opisanog reda locations. U varijablu latlng se spremaju geografska širina i dužina koji su spremljeni u varijabli marker. Svaka nova vrijednost varijable latlng postaje element reda putanja.

```
var putanja = new Array();  
for (var i = 0; i < locations.length; i++) {  
    var marker = locations[i];
```



```

var latlng = new google.maps.LatLng(marker[1], marker[2]);
putanja[i]=latlng;
end if;

```

Kod 4 – Spremanje geografske širine i dužine u red putanje

Varijabla `marker` poprima vrijednost markera sa karte kreiranog pomoću funkcije *createMarker* (naziv, geografska širina i dužina, identifikacijski broj postaje, dubina postaje, vrijeme mjerenja). Svaki kreirani marker ima pridruženu oznaku na kojoj se nalazi ime i dubina postaje.

```

var marker = createMarker(marker[0], latlng, marker[8],
marker[7], marker[3], '');
http.prn("Postaja: <b>" + marker[8] + "</b><br />Dubina:
<b>" + marker[4] + "</b><br />" + marker[6]);');

```

Kod 5 – Dodavanje markera i njihovih opisa na kartu

Kreiranje linije je ostvareno pozivanjem funkcije `google.maps.Polyline` koja kao parametre prima sve koordinate postaja koje povezuje, boju linije, prozirnost linije i debljinu linije. Kreirana linija se pohranjuje u varijablu koja se dodaje na postojeću mapu kao novi sloj.

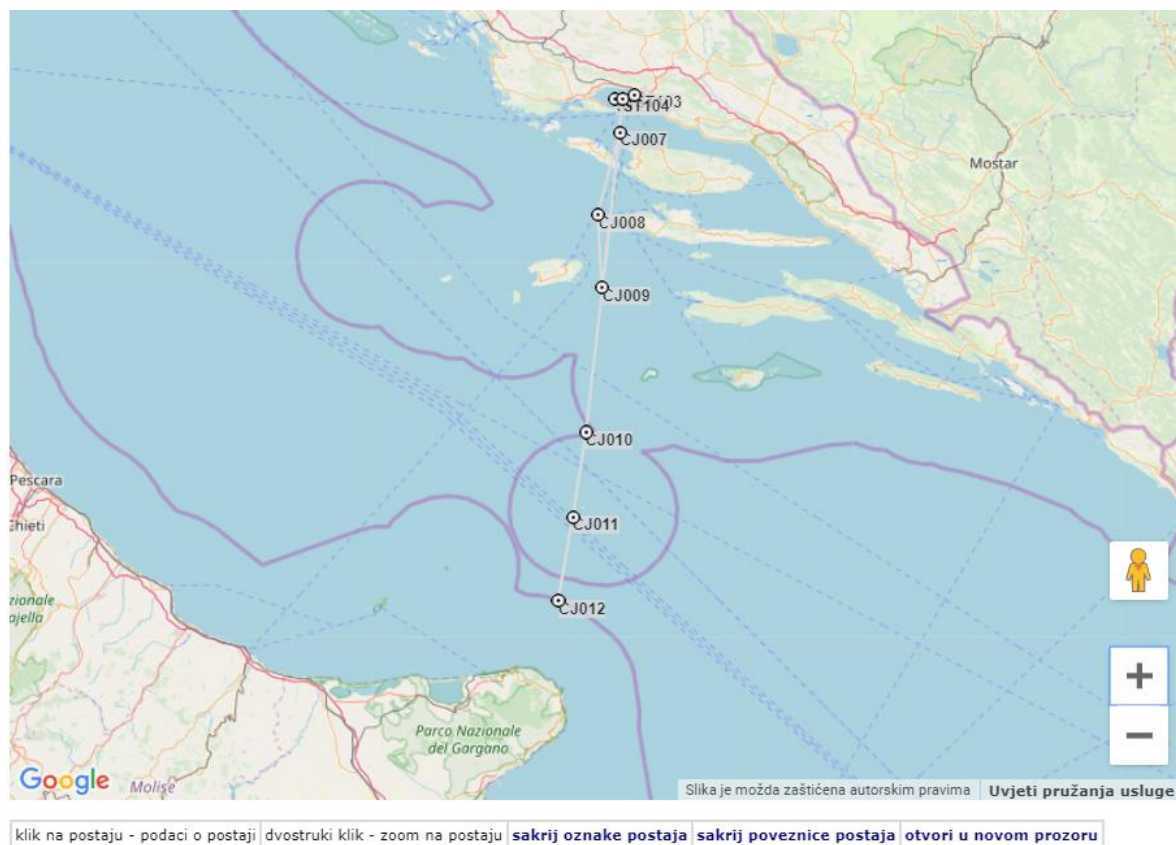
```

var pPath = new google.maps.Polyline({
  path: putanja,
  strokeColor: "#dcdcdc",
  strokeOpacity: 1.0,
  strokeWeight: 2
});
pPath.setMap(map);

```

Kod 6 – Dodavanje linije na kartu koristeći podatke iz reda putanja

Na Sliku 4.1 se vidi prikaz 9 postaja. Svaka postaja je označena markerom koji ima oznaku na kojoj se nalazi ime pojedine postaje. Sve su postaje međusobno povezane linijom.



Slika 4.1 - Prikaz povezanih postaja na staroj verziji aplikacije

5. Modernizacija starog dizajna sustava

Mrežna aplikacija opisana u prethodnom poglavlju je napravljena prije otprilike 15 godina dakle korištena tehnološka rješenja su relativno zastarjela. Korištenje starih tehnologija ne predstavlja jedini problem u aplikaciji. Prisutan je i problem dizajna.

U ovom poglavlju je opisano zašto zastarjeli dizajn predstavlja problem u aplikacijama te prikladna rješenja za rješavanje tog problema. Kao i u prethodnom poglavlju, primjeri će biti dati sa stranice na kojoj se nalaze podatci o postajama jer sve stranice rade i kreirane su na istom principu.

Dizajn na dosadašnjim stranicama nije bio responzivan. Aplikacija je namijenjena za korištenje na osobnim računalima, tabletima te mobilnim uređajima. Zbog neprilagođenog dizajna korištenje aplikacije na ekranima manje rezolucije je bilo iznimno otežano po pitanju sadržaja stranice i izbornika. Problem je što u vrijeme kada se aplikacija radila nije postojao tolik broj uređaja povezanih s internetom čiji su ekrani različite rezolucije pa nije ni postojala potreba za prilagodbom izgleda stranica na različitim uređajima.

Navigacija između stranica je bila otežana zbog uporabe okvira (engl. *Frames*) koji su dijelili stranicu na više dijelova a svi su se okviri nalazili unutar seta okvira. Danas se smatraju zastarjelom tehnologijom iz više razloga:

- Otežavaju navigaciju zato što se nakon odabira poveznice unutar bilo kojeg okvira cijela stranica ponovno učitava zbog čega okviri nisu prikladni za dinamičke stranice
- Ako se želimo vratiti stranicu unatrag, vratimo se na zadnju promjenu okvira unutar seta okvira.
- Nije moguće podijeliti URL pojedinog okvira zato što set okvira ima zajednički URL za sve okvire u setu

U nastavku slijede detaljniji opisi navedenih problema i njihova rješenja na HTML stranici na kojoj se nalaze podatci o postajama.

5.1. Responzivni dizajn

Razvojem tehnologija sve veći broj uređaja je počeo dobivati pristup internetu što je predstavljalo izazov dizajnerima mrežnih stranica koji su kreirali mrežne stanice fiksne rezolucije (tipično 1024 x 768). Sve mrežne stranice kreirane na taj način ne pružaju svojim korisnicima ugodno korisničko iskustvo, osim toga, traže od dizajnera internetskih stranica da postojeće mrežne stranice svako nekoliko godina prilagođavaju novim rezolucijama ekrana ovisno o razvoju novih uređaja na tržištu. Izgradnja i održavanje mrežnih stranica za svaki uređaj sa pristupom internetu u svrhu pozitivnog korisničkog iskustva je besmislen i skup proces.

Problem je riješen uvođenjem responzivnog dizajna. Stvaranju responzivnog dizajna je prethodilo stvaranje mrežnih standarda kao što su HTML5 i CSS3 koji mogu prepoznati i reagirati na digitalne mogućnosti uređaja. Responzivni dizajn se sastoji od tri dijela:

- Fluidni raspored koji koristi fleksibilnu mrežu (engl. *Grid*) koja osigurava da se raspon mrežne stranice prilagođava punoj širini pretraživača
- Slika koje se prikazuju u fleksibilnom sadržaju, bilo da su i same fluidne ili su kontrolirane kroz mehanizam prelijevanja (engl. *Overflow*)
- Tzv. Media queries, značajka CSS-a koja omogućava sadržaju stranica da se prilagodi različitim veličinama i rezolucijama ekrana [37].

5.1.1. Media Query

Media Query je funkcionalnost koja omogućava da se sadržaj stranice prilagodi vrsti uređaja na kojem se stranica prikazuje. Predstavlja bitnu tehnologiju za implementaciju dizajna stranica i preporučen je za implementaciju kao standard još 2012. godine.

```
@media only screen and (min-width: 481px) { }
```

Pomoću napisane linije koda određuje se rezolucija uređaja na koji se stil odnosi, a stil se piše unutar vitičastih zagrada.

Unutar aplikacije problem vezan za manje ekrane je riješen između ostalog korištenjem media query-ja. Odnosno generirano je više stilova za različite rezolucije ekrana. Ova promjena u aplikaciji se očitava u izgledu glavnog izbornika.

Institucije Laboratoriji/Odjeli Osobe Brodovi Met./Inst. mjerenja Projekti Luke Istraživanja

Slika 5.1 - Prikaz glavnog izbornika na osobnim računalima

Institucije Laboratoriji/Odjeli Osobe Brodovi Met./Inst. mjerenja Projekti Luke Istraživanja

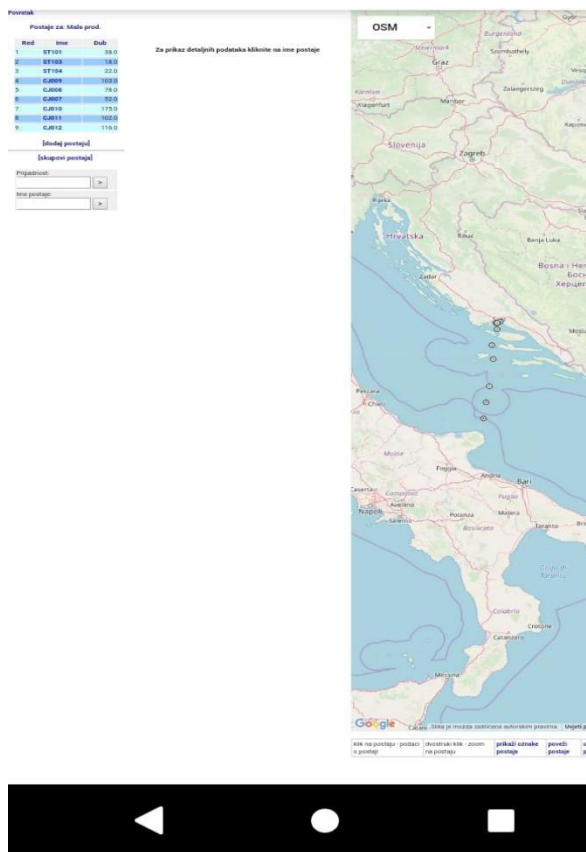
Slika 5.2 - Prikaz glavnog izbornika na uređajima sa ekranima veće rezolucije



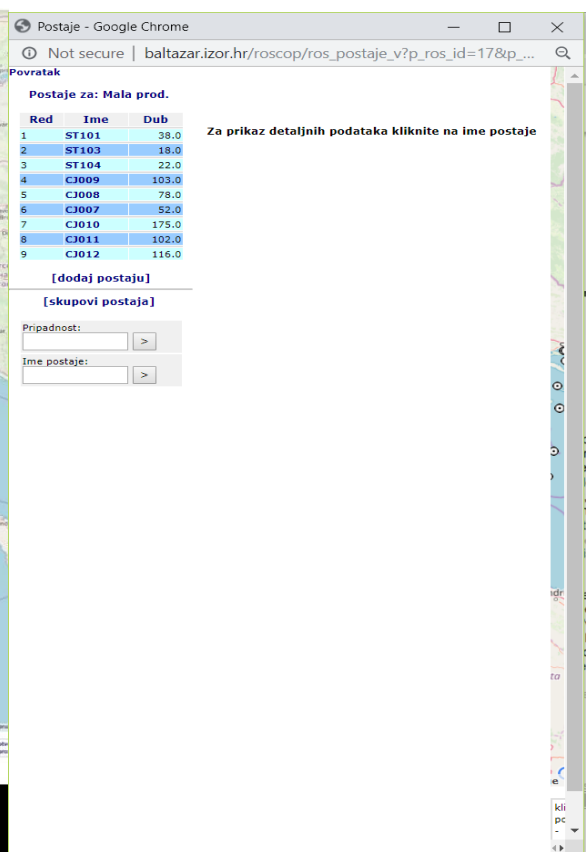
Slika 5.3 - Prikaz glavnog izbornika na mobilnim uređajima

5.1.2. Izbacivanje okvira kao sredstva za grupiranje sadržaja

Navedeno je kako korisnici prilikom korištenja imaju problem s dizajnom koji nije responzivan, što je najviše vidljivo u prikazu karta. Karte se na ekranima manje rezolucije suze (Slika 5.4) a na većim ekranima na osobnim računalima uopće ne vide ako se smanji veličina preglednika (Slika 5.5). Bitno je napomenuti da se izgled stranica na sljedećim slikama odnosi na staru verziju aplikacije.



Slika 5.4 - Sužena karta na mobitelu (Sony Xperia XA1)



Slika 5.5 - Prikaz karte na suženom pregledniku (Google Chrome)

Responzivnost dosadašnjeg dizajna nije postignuta zbog korištenja okvira (engl. *Frames*). Okviri su HTML tagovi koji su gotovo potisnuti iz upotrebe zbog već navedenih razloga. Na Slika 5.4 se nalaze tri okvira. Na prvom se nalazi popis postaja, na drugom se prikazuju detalji o postaji koju korisnik odabere s prvog popisa i na trećem okviru se nalazi karta na kojoj se nalaze sve postaje. Ta tri okvira se nalaze u HTML tagu koji se zove set okvira (engl. *Frameset*). Problem je što okviri pružaju ograničenu razinu responzivnosti što je i vidljivo na Slika 5.5 gdje se smanjivanjem veličine preglednika s desne strane smanjuje desni okvir do te razine da se sadržaj okvira više ne vidi.

Opisani problem je riješen kreiranjem CSS-a unutar zasebne procedure koji se poziva unutar svake procedure u kojoj je kreirana HTML stranica. Unutar CSS-a su kreirane klase stupaca, ukupno ih ima 12 a svaka klasa zauzima određenu širinu ekrana. Osim klasa gridova kreirana je i klasa retka – ”row”.

```

.grid_1 { width: 8.33333333%; }
.grid_2 { width: 16.66666667%; }
.grid_3 { width: 25%; }
.grid_4 { width: 33.33333333%; }
.grid_5 { width: 41.66666666%; }
.grid_6 { width: 50%; }
.grid_7 { width: 58.33333333%; }
.grid_8 { width: 66.66666667%; }
.grid_9 { width: 75%; }
.grid_10 { width: 83.33333333%; }
.grid_11 { width: 91.66666667%; }
.grid_12 { width: 100%; }
.grid_1,.grid_2,.grid_3,.grid_4,.grid_5,.grid_6,.grid_7,.grid_8,.grid_9,.grid_10,.grid_11,.grid_12
{
    float: left;
    display: block;
}

.row{
    margin-left: -15px;
    margin-right: -15px;
}

```

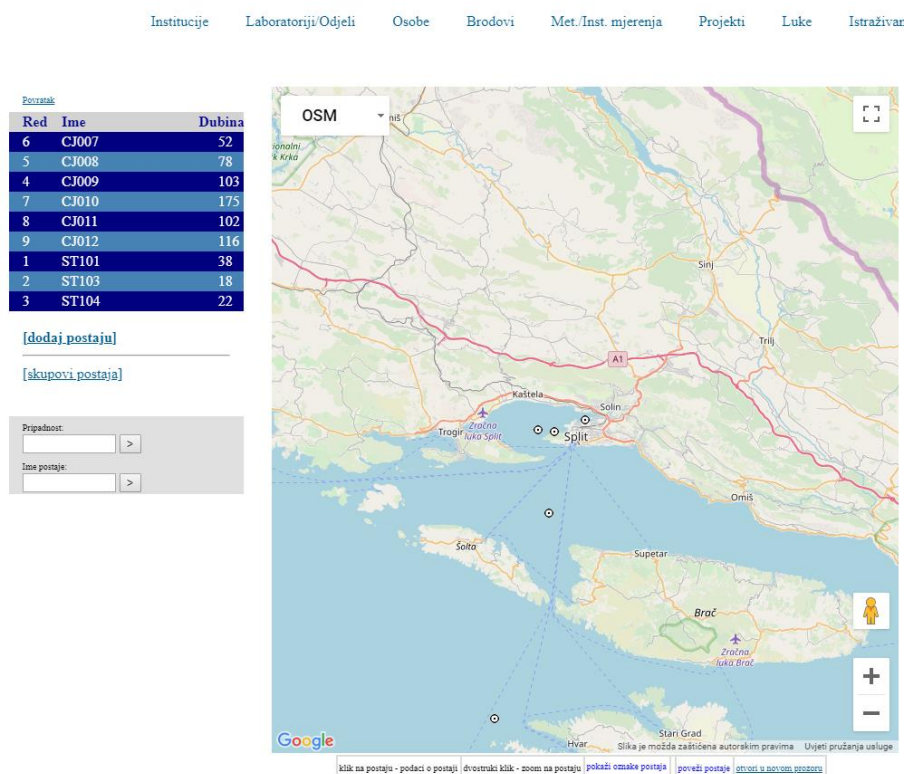
Kod 7 – Klase korištene za kreiranje responzivne mreže sadržaja

Klase gridova i redaka su dodijeljene divovima, jer su divovi responzivni HTML tagovi. Prilikom generiranja stranice, DIV kojem je dodijeljena klasa stupaca (grida) uvijek mora biti ugniježđen unutar DIV-a kojem je dodijeljena klasa retka jer se tako omogućuje kreiranje mreže koja ima retke i stupce na koju se slaže sadržaj stranice.

5.1.3. Kreiranje responzivnih tablica za prikaz sadržaja

Osim za sekcije na stranici, navedene klase su korištene za kreiranje responzivnih tablica u kojima se nalazi sadržaj. Korištenje HTML elementa tablica (<table>) se u vrijeme responzivnog dizajna stranica nastoji zamijeniti <div> elementima uz korištenje odgovarajućeg stila. Razlog tomu je postojanje sve više uređaja s malim ekranima koji su

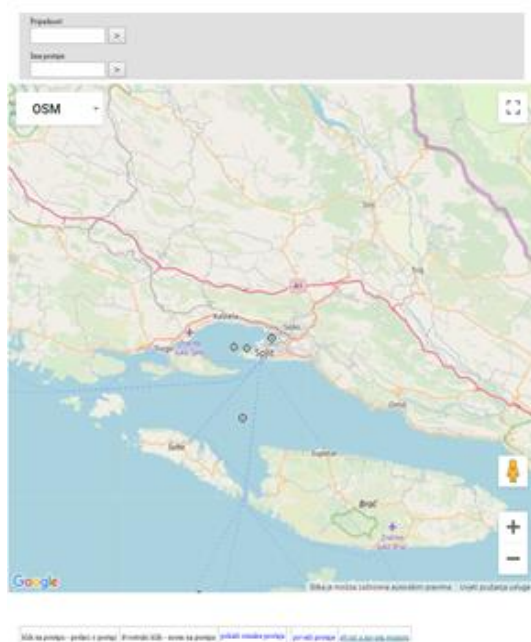
spojeni na Internet a podatci iz standardnih tablica se rašire preko ekrana zbog čega korisnici moraju horizontalno listati sadržaj tablice (engl. *Scroll*) da bi vidjeli cijeli sadržaj. Kod responzivnih tablica sastavljenih od div-ova prikaz se mijenja na manjim ekranima, na način da ako je redak prevelik za prikaz na manjem ekranu, ćelije iz retka se preklapaju jedna ispod druge (Slika 5.7).



Slika 5.6 - Modernizirani izgled stranice sa podacima o postajama

Primijetimo kako je dizajn s okvirima imao tri stupca (Slika 5.4). Srednji stupac je bio namijenjen ispisu detalja o pojedinoj postaji. Radi bolje preglednosti, u novom dizajnu aplikacije, odabirom pojedine postaje detalji vezani za nju su prikazani u sklopu retka u kojem se postaja nalazi.

Red	Ime	Dubina
6	CJ007	52
5	CJ008	78
4	CJ009	103
7	CJ010	175
8	CJ011	102
9	CJ012	116
1	ST101	38
2	ST103	18
3	ST104	22



Slika 5.7 - Prikaz podataka o postajama
na ekranima manje rezolucije

Red	Ime	Dubina
	CJ007	52
	CJ007	Promijeni
	Zem. širina: 43.42666666	
	Zem. dužina: 16.39833333	
	Dubina: 52	
	Podatci o mjeranju	Promijeni
	Vrijeme:	
	Opis:	
	Pripadnost:	
	Redosljed: 6	
	Mjereni parametri	Ažuriraj
	FIZIČKA OCEANOGRAFIJA	
	♦ CTD - H10	
	Idronaut Ocean seven 316 sonda dr.sc. Mira Morović	
	♦ Ostala mjerenja fizičke oceanografije - D90	
	Površinska temperatura mora dr.sc. Mira Morović	
	KEMIJSKA OCEANOGRAFIJA	
	♦ Kisik - H21	
	Titracija po Winkleru dr. sc. Grozdan Kušpilić	
	♦ Fosfati - H22	
	Hranjiva sol (fosfati) dr. sc. Grozdan Kušpilić	
	♦ Total - P - H23	
	Ukupni fosfor dr. sc. Grozdan Kušpilić	
	♦ Nitriti - H24	
	Hranjiva sol (nitriti) dr. sc. Grozdan Kušpilić	
	♦ Nitriti - H25	
	Hranjiva sol (nitriti) dr. sc. Grozdan Kušpilić	
	♦ Total - N - H75	
	Ukupni dušik dr. sc. Grozdan Kušpilić	
	♦ Amonijak - H76	
	Hranjiva sol (amonijak) dr. sc. Grozdan Kušpilić	
	♦ Silikati - H26	
	Hranjiva sol (silikati) dr. sc. Grozdan Kušpilić	
	METEOROLOGIJA	
	♦ Rutinska standardna mjerenja - M06	
	Barometar dr.sc. Branka Grbec	
	♦ Rutinska standardna mjerenja - M06	
	Ručni anemometar dr.sc. Branka Grbec	
	♦ Rutinska standardna mjerenja - M06	
	Psihrometar dr.sc. Branka Grbec	
	CJ008	78
	CJ009	103
	CJ010	175
	CJ011	102
	CJ012	116
	ST101	38
	ST103	18
	ST104	22

Slika 5.8 - Prikaz detalja o postajama

6. Modernizacija tehnoloških značajki sustava

Problemi opisani u prethodnom poglavlju su iz perspektive korisnika s tim da korištenje okvira predstavlja problem ne samo vezano za korisničko iskustvo nego i za opterećenost baze.

Odabirom bilo koje poveznice unutar okvira a koja ne preusmjerava na drugu stranicu cijeli set okvira se učitava ponovno (primjerice, povezivanjem postaja na karti ponovno se nepotrebno učitava popis svih postaja koji je već bio prisutan u jednom od okvira), odnosno svi se podaci na stranici ponovno učitavaju a svakim učitavanjem se ponovno pristupa bazi podataka.

Svaka procedura unutar koje je generirana HTML stranica ima više upita na bazu. Problem je dakle bio što se bazi pristupalo nepotrebno svaki puta kada bi se set okvira ponovno učitao.

Opisani problema i prikladna rješenja ponovno će biti prikazana na podacima o postajama.

6.1. Upiti na bazu

U starom dizajnu aplikacije na svakoj stranici sekcije su definirane okvirima koji se nalaze u setu okvira. Sadržaj svakog okvira je HTML stranica generirana unutar zasebne procedure. Svaka procedura ima svoje upite na bazu. Problem je što se promjenom na jednom okviru cijeli set okvira ponovno učitava, odnosno unutar svakog okvira se vrše nepotrebni upiti na bazu. Zbog velikog broja nepotrebnih upita na bazu smanjuju se performanse baze. Opisani problem je bio još jedan dodatni motiv za mijenjanje `<frame>` elementa s `<div>` elementom. Stranica je sada sjedinjena a sekcije su određene mrežom div elemenata čiji je stil definiran u CSS proceduri. Unatoč tomu što je stranica sjedinjena problem vezan za nepotrebne upite na bazu nije riješen, ali izbacivanje okvira je prvi korak prema rješenju.

Već je navedeno kako promijenjenim dizajnom stranica sa podacima o postajama ima dvije sekcije. U prvoj se prikazuju postaje i njihovi detalji a na drugoj prikaz postaja na kartama. Problem je u tom što su u pozadini stranice nalaze upiti zaslužni za prikaz lokacija na kartama, upiti vezani za prikaz svih postaja, upiti za sortiranje postaja i upiti vezani za prikaz detalja o postajama. Navedeni upiti su odvojeni a zapravo svi sadrže povezane ili iste podatke.

Postavlja se pitanje zašto bi se svakim poduzimanjem akcija na istoj stranici ponovno vršili upiti za podatke koje smo već jednom dohvatili? Jednostavnije je jednom dohvaćene podatke spremiti u red i tražiti po redu potrebne podatke zbog čega je uveden JSON kao izvor podataka prilikom kreiranja dinamičkih grafičkih prikaza.

6.1.1. JSON

JavaScript Object Notation (JSON) je dizajniran kao format za razmjenu podataka koji je ljudima čitljiv a računalima jednostavan za parsiranje i korištenje. JSON je podržan unutar JavaScripta i preporuča se za korištenje unutar JavaScript aplikacija zato što pruža značajno bolje performanse u odnosu na XML (The Extensible Markup Language) osim toga JSON podržava definiranje i korištenje nizova podataka unutar strukture pojedinog zapisa. XML je također jezik za označavanje podataka ali procijenjeno je da JSON parsira podatke do sto puta brže od XML-a u modernim pretraživačima [38].

U moderniziranoj verziji aplikacije, svi podatci se dohvaćaju jednom i to kada se pojedina stranica učitava. Dohvaćeni podatci su u JSON formatu te se spremaju u red da se kasnije nad njima vrši manipulacija. Svaka JSON datoteka unutar aplikacije je kreirana u zasebnoj proceduri.

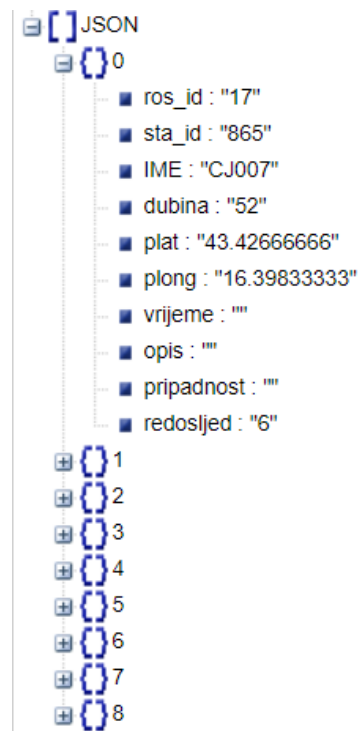
```
create or replace PROCEDURE ROSCOP_POSTAJE_JSON2
(p_ros_id IN VARCHAR2 default NULL) AS
CURSOR c2 IS
SELECT ros_id,sta_id,IME IME, dubina, plat,
plong,to_char(vrijeme,'dd.mm.yyyy. hh24:mi')vrijeme,opis
opis,pripadnost pripadnost,redosljed
FROM   roscop_postaje where ros_id=to_number(p_ros_id)
ORDER BY ime;
json_lista varchar2(2000):='';
BEGIN
    OWA_UTIL.MIME_HEADER('application/json',true,'iso-88592');
    http.prn('[');
    FOR a IN c2 LOOP
        http.prn(json_lista);
        json_lista:='{';
        json_lista:=json_lista ||'"ros_id":'||a.ros_id||'";
        json_lista:=json_lista ||',"sta_id":'||a.sta_id||'";
        json_lista:=json_lista ||',"IME":'||a.IME||'";
```

```

json_lista:=json_lista ||',"dubina":""||a.dubina||'";
json_lista:=json_lista ||',"plat":""||a.plat||'";
json_lista:=json_lista ||',"plong":""||a.plong||'";
json_lista:=json_lista ||',"vrijeme":""||a.vrijeme||'";
json_lista:=json_lista ||',"opis":""||a.opis||'";
json_lista:=json_lista
||',"pripadnost":""||a.pripadnost||'";
json_lista:=json_lista
||',"redosljed":""||a.redosljed||'";
json_lista:=json_lista||'},';
END LOOP;
http.prn(rtrim(json_lista,', '));
http.prn(']');
END ROSCOP_POSTAJE_JSON2;

```

Kod 8 – Kreiranje JSON-a u kojem se nalaze podatci o postajama



Slika 6.1 - Primjer JSON zapisa koji opisuje postaju

Podatci o postajama koji se nalaze u JSON-u se nakon dohvaćanja spremaju u varijablu. Služe za prikaz popisa postaja, detalja o postajama, sortiranje postaja po redosljedu, nazivu i dubini te prikazu postaja na karti. Naime, u dosadašnjoj implementaciji aplikacije svakim

sortiranjem podataka, povezivanjem postaja i prikazom postaja na karti cijela stranica bi se ponovno učitala. To je sada izbjegnuto zato što su jednom dohvaćeni podatci spremljeni za buduće korištenje. Posebno je kod sortiranja istaknuto zašto su se upiti na bazu izvršavali više puta. Ako su se podatci o postajama sortirali po dubini, iz baze bi se pomoću upita dohvaćali podatci već sortirani po dubini, isto vrijedi za sortiranje po nazivu postaje i redoslijedu postaje. Višestruka pristupanja bazi su riješena jednostavnim sortiranjem reda u kojem se nalaze podatci zapisani u JSON formatu.

```
arr.sort(function(a, b){  
    return a.dubina - b.dubina;});
```

6.1.2. Asinkrono učitavanje podataka

Učitavanje podataka u stranicu se može odvijati sinkrono i asinkrono. Kod sinkronog učitavanja JavaScript procedura se ne izvršava dok podatci nisu dohvaćeni.

Unutar aplikacije podatci se učitavaju asinkrono. Asinkrono učitavanje podataka je ostvareno koristeći AJAX (Asynchronous JavaScript and XML). AJAX je skup povezanih tehnologija za razvoj mrežnih aplikacija. Korištenje tih tehnika razvoja povećava interaktivnost na stranicama.

Termin Ajax u stvari predstavlja široku lepezu tehnologija koje se upotrebljavaju za implementaciju mrežnih aplikacija koje komuniciraju sa poslužiteljem u pozadini, a bez utjecaja na trenutno stanje stranice. Tako se Ajax može referirati na:

- XHTML i CSS za prezentacije
- DOM (Document Object Model) za prikaz dinamičkih elemenata i interakciju
- XML i XSLT za među izmjenu, manipulaciju i prikaz sadržaja
- XMLHttpRequest objekt za asinkronu komunikaciju
- JavaScript za objedinjavanje svih spomenutih tehnologija [42]

Asinkroni pozivi su inicirani na klijentskoj strani koristeći JavaScript i uključuju formatiranje podataka, njihovo slanje poslužitelju, parsiranje i rad s podacima vraćenim od strane poslužitelja. Iako većina pretraživača može kreirati, slati i parsirati XML, JSON pruža

standardizirani format za razmjenu podataka [40]. Iz tog razloga unutar aplikacije se koristi JSON za razmjenu podataka.

```
var params = "||p_ros_id||";
var xmlhttp = new XMLHttpRequest();
var url =
"http://faust.izor.hr/roscoп/roscoп_postaje_json2?p_ros_id=";
xmlhttp.onreadystatechange = function() {
    if (xmlhttp.readyState == 4 && xmlhttp.status == 200) {
        var myArr = JSON.parse(xmlhttp.responseText);
        response=xmlhttp.responseText;
        myFunction(myArr);
    }
};
xmlhttp.open("GET", url+params, true);
xmlhttp.send(null);
function myFunction(arr) {}
}
```

Kod 9 – Dohvaćanje JSON-a koji sadrži podatke o postajama pomoću XMLHttpRequest-a

6.2. Prava pristupa podacima i autorizacija

Nova verzija aplikacije se više ne nalazi na poslužitelju baltazar.izor.hr nego je prebačena na poslužitelju faust.izor.hr na kojem se nalazi dio pod autorizacijom i dio za javnost.

Da bi se razlučile procedure kojima je potrebna autorizacija za pristup sadržaju u odnosu na one za koje nije potrebna autorizacija kreirana je tablica MENI u kojoj se nalaze procedure kod kojih za pristup sadržaju nije potrebna autorizacija, odnosno sve one koje služe za prikaz podataka. Za pristup procedurama unutar kojih je sadržaj vezan za ažuriranje, dodavanje i brisanje podataka potrebna je autorizacija. Ukoliko se na stranici poziva procedura koja se ne nalazi u tablici od korisnika se automatski traži autorizacija. Inače, izbornik aplikacije je kreiran u posebnoj proceduri koja se poziva u svakoj proceduri u kojoj su kreirane stranice aplikacije, a iz tablice MENI se kreira svaka stavka izbornika. Svaka stavka koja se nalazi u izborniku je dostupna javnosti, uključujući i JSON procedure kojima se stranice iz izbornika pune podacima.

```

create or replace PROCEDURE glmeni AS
cursor c is
select naslov,nvl(poveznica,'#') poveznica, redosljed from
meni where razina=1
order by redosljed;
lred integer;
cursor razdva is
select naslov,nvl(poveznica,'#') poveznica from meni where
razina=2 and razina_gore=lred
order by redosljed;
i integer;
BEGIN
  http.prn('
<ul class="srt-menu" id="menu-main-navigation">
  for a in c loop
    lred:=a.redosljed;
    http.prn('<li><a href="'||a.poveznica||'" style="text-
decoration: none;">'||a.naslov||'</a>');
    i:=0;
    if i>0 then http.prn('</ul>');end if;
    http.prn('</li>');
  end loop;
  http.prn('</ul>');

```

Kod 10 – Učitavanje elemenata izbornika iz tablice MENI

7. Nove značajke aplikacije

Promjene opisane u prethodna dva poglavlja se odnose na poboljšanje i modernizaciju već postojećih dijelova aplikacije. U ovom poglavlju će biti opisane nadogradnje modernizirane aplikacije.

7.1. BODC-ov rječnik parametara

British Oceanographic Data Centre (BODC) upravlja servisom NERV Vocabulary Server koji pruža pristup kontroliranim rječnicima.

Tijekom razmjene podataka između znanstvenika može doći do problema u komunikaciji oko podataka. Rječnici parametara se koriste da označe parametre sa standardnim opisima da se izbjegne osobna interpretacija vezana za nazive parametra.

Razvoj rječnika parametara nije novina u upravljanju oceanografskim podacima. U 1980-ima rječnik parametara se sastojao od manje od 20 parametara. Međutim, uključivanje BODC-a u Joint Global Ocean Flux Study (JGOFS) je dovelo do ubrzanog proširenja rječnika na 9000 parametara dok ih je danas gotovo 20000 (tu spadaju fizički, geološki, kemijski i biološki parametri).

Znanstvenike se potiče u korištenju Rječnika Parametara prilikom označavanja podataka umjesto da koriste duge nestandardizirane nazive. Na taj način se izbjegavaju problemi u komunikaciji znanstvenika ali se i olakšava prijenos podataka [41].

P01 Parameter Usage Vocabulary je utemeljen na semantičkom modelu. Taj model koristi definirani set kontroliranih rječnika (semantičkih komponenti).

Svi parametri i informacije o njima koje se nalaze u rječniku su dodani u novu tablicu unutar baze pod nazivom *SDC_VOCAB_P01*. Atributi tablice su prikazani na Slika 7.1.

	⚡ COLUMN_NAME	⚡ DATA_TYPE	⚡ NULLABLE	DATA_DEFAULT	⚡ COLUMN_ID	⚡ COMMENTS
1	URL	VARCHAR2(100 BYTE)	Yes	(null)	1 (null)	
2	IDENTIFIER	VARCHAR2(20 BYTE)	Yes	(null)	2 (null)	
3	PREFLABEL	VARCHAR2(200 BYTE)	Yes	(null)	3 (null)	
4	DEFINITION	VARCHAR2(2000 BYTE)	Yes	(null)	4 (null)	
5	VERSION	NUMBER(38,0)	Yes	(null)	5 (null)	
6	DEPRECATED	VARCHAR2(10 BYTE)	Yes	(null)	6 (null)	
7	PDATE	DATE	Yes	(null)	7 (null)	

Slika 7.1 - Atributi tablice SDC_VOCAB_P01

Podatci iz tablice su korišteni prilikom ažuriranja i unosa metoda odnosno instrumenta mjerenja. Podatci se dohvaćaju iz baze i spremaju u JSON formatu za daljnje korištenje.

tempp

☒ Pretraga po šifri
☒ Pretraga po imenu
☒ Pretraga po opisu

Traži

Popis parametara:

Odabir parametara:

- SDN:P01::TEMPPH01
- SDN:P01::TEMPPP01
- SDN:P01::TEMPPP02
- SDN:P01::TEMPPR01
- SDN:P01::TEMPPR02
- SDN:P01::TEMPPR03

Degrees Celsius per year

A rate of change of temperature expressed on the Celsius scale over a period of an average calendar year (365.25 days).

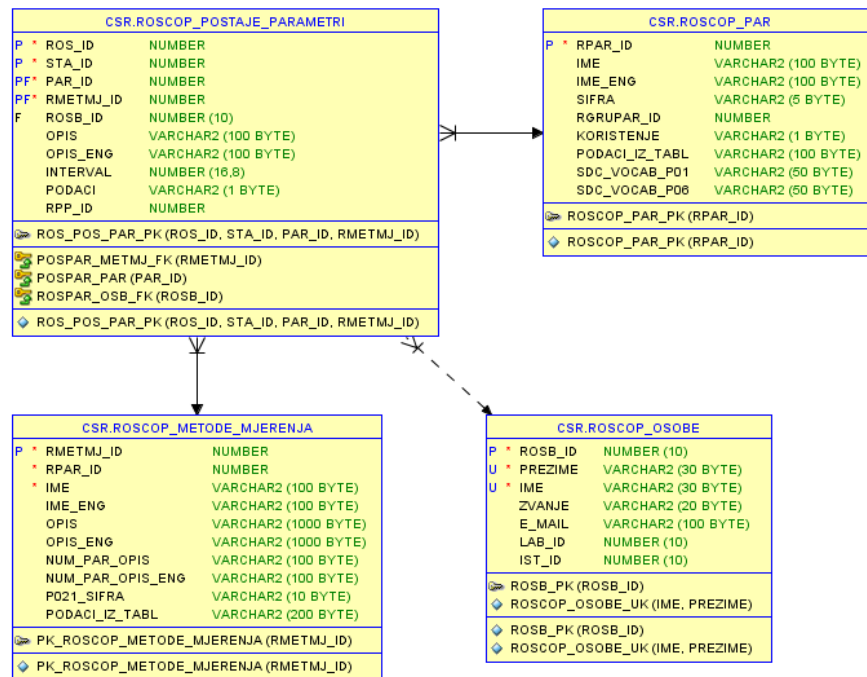
Slika 7.2 - Odabir parametara unutar aplikacije

Na Sliku 7.2 je prikazan dio forme unutar koje se ažuriraju i dodaju metode vezane za parametre. Parametri se mogu pretraživati po šifri, imenu i opisu. Oni parametri čiji atributi odgovaraju uvjetima pretraživanja se prikazuju kao popis u HTML elementu. Prolazom miša preko svakog parametra pokraj popisa se ispisiuje definicija pojedinog parametra. Odabirom jedne stavke s popisa, opis se fiksira, odnosno ne mijenja se više prelaskom miša preko ostalih stavki a odabrana stavka je istaknuta crvenom bojom.

7.2. BODC-ov rječnik mjernih jedinica

Kao kontrolirani rječnik parametara postoji i rječnik mjernih jedinica čije se korištenje preporuča znanstvenicima u svrhu korištenja standardiziranih mjernih jedinica da ne dolazi do nesporazuma prilikom razmjene podataka.

Podatci koji se nalaze u rječniku su također uneseni u tablicu pod nazivom *SDC_VOCAB_P06*. Tablica ima iste attribute kao i tablica *SDC_VOCAB_P01*. Podatci iz tablice također služe za spremanje podataka u JSON. Dakle samo korištenje podataka iz rječnika mjernih jedinica kao i njihovo spremanje u bazu je analogno korištenju i spremanju podataka iz rječnika o parametrima. Jedina razlika je sadržaj rječnika, njihova implementacija u aplikaciju je identična.



Slika 7.3 - Tablice i pripadajuće relacije vezane za mjerne jedinice i parametre

Zaključak

Mora i oceani predstavljaju najveći ekosustav na planetu Zemlji, generiraju pola količine kisika na planetu te su izvor brojnih resursa važnih čovjeku. Neracionalno ponašanje i iskorištavanje negativno utječu na resurse koje nam mora i oceani pružaju, ali i na klimatske promjene koje su usko povezane sa elementarnim nepogodama. Da bi se nanesena šteta prestala širiti i ako je moguće sanirati potrebno je osvijestiti javnost o važnosti očuvanja mora i oceana.

Važnost prikupljanja podataka vezanih za morske ekosustave je uočena još u 1960-ima kada je osnovan IOC-UNESCO kao jedina kvalificirana organizacija za istraživanje podmorja. Kroz godine je osnovan još velik broj organizacija koje kroz svoje programe istražuju mora i oceane sa svrhom njihovog očuvanja i održivog razvoja. No, samo istraživanje nije dovoljno, potrebno je rezultate istraživanja trajno dokumentirati i dobivene informacije učiniti javnima.

Diljem svijeta postoje oceanografski podatkovni centri koji prikupljaju standardizirane podatke. U RH tu ulogu ima Institut za oceanografiju i ribarstvo koji osim prikupljanja podataka ima kreiran sustav u vidu mrežne aplikacije na kojem su svi prikupljeni podaci javno dostupni.

ROSCOP baza podataka omogućava lakši pregled postojećih oceanografskih mjerenja i prikupljenih podataka. Na osnovi informacija o obavljenim mjerenjima koje je dobio pregledom ROSCOP baze korisnik može potražiti izmjerene podatke u odgovarajućim bazama ako su dostupni za javnu upotrebu ili od vlasnika zatražiti uvjete njihova korištenja ako nisu javno dostupni.

Praktični dio rada se odnosio na modernizaciju zastarjele mrežne aplikacije ROSCOP-a za povezivanje s Bazom na kojoj se nalaze informacije o obavljenim mjerenjima u morskom okolišu.

Stara verzija aplikacije je kreirana prije 15-ak godina što je izuzetno dugo razdoblje gledano kroz razvoj mrežnih tehnologija. U vrijeme nastanka prve verzije aplikacije tek su se pojavljivale prve implementacije naknadnog učitavanja podataka za mrežne stranice (GMail i Google maps), a korištenje okvira (frames) bilo je uobičajeno i praktično. Radi toga je stara

verzija aplikacije koristila okvire, uz učitavanje podataka zajedno sa samom stranicom. Kod ovakvog načina rada okviri su i prednost, jer se ponovo učitava samo okvir za koji su se promijenili traženi podaci, a ne svi okviri. Razvojem CSS-a, JavaScripta, AJAX-a i JSON formata, kao i korištenjem različitih uređaja za pristup mreži, ovakav je sustav trebao prilagodbu, kako bi i dalje pružao dobro korisničko iskustvo. Zbog toga je nova verzija aplikacije podatke imala u JSON formatu koji se samo jednom kreirao pomoću jednog upita na bazu. Nakon dohvaćanja podatci se spremaju u JavaScript objekt koji služi kao spremnik za podatke koji se potencijalno mogu ali ne moraju koristiti više puta na istoj stranici.

Poanta je da se terenska istraživanja na morima i oceanima moraju kontinuirano odvijati. Podatci prikupljeni u tim istraživanjima se moraju pohranjivati da korisnicima podataka pružaju informacije. Podatci trebaju biti pohranjeni na mjestima koja su lako dostupna javnosti. U današnje vrijeme kada je korištenje interneta sveprisutno, podacima je najjednostavnije pristupiti putem interneta, zbog čega su pohranjeni na mrežnim sustavima.

Tehnologija se ubrzano mijenja zbog čega je došlo do potrebe za modernizacijom postojećeg mrežnog sustava. Ako je glavna svrha sustava osvijestiti javnosti o rezultatima istraživanja na moru i pohrana rezultata istraživanja potrebno je osigurati da svi korisnici sustava imaju ugodno korisničko iskustvo neovisno o uređajima koje koriste za pregledavanje odnosno unos sadržaja.

Svakim danom unutar sustava prikazuje se sve više podataka zbog čega je bilo potrebno nadograditi aplikaciju osim po pitanju dizajna i s tehnološkog aspekta da se osiguraju što bolje performanse baze u pozadini ali i brzina akcija poduzetih na korisničkom sučelju. Optimizacijom upita nad bazom se ubrzava pretraživanje podataka.

Razvoj mrežnih tehnologija se odvija ubrzanim tempom zbog čega je bitno biti u toku sa novostima i potencijalnim poboljšanjima i nadogradnjama aplikacija s tehnološke strane ali i po pitanju dizajna gdje je poseban izazov kreirati efikasno mrežno sučelje za rad na malim ekranima osjetljivim na dodir. Ovakve vrste aplikacija sadrže važne podatke koji neposredno utječu na sve nas, što predstavlja još jedan dodatni motiv za daljnji razvoj aplikacija i za svakodnevnom usavršavanjem stečenog znanja i informiranjem o tehnološkim promjenama koje su sada postale svakodnevne.

Literatura

- [1] »IOC-UNESCO International Oceanographic Data and Information Exchange,« [Mrežno]. Available: <http://www.iode.org>. [Pokušaj pristupa 11 srpanj 2019.].
- [2] »Intergovernmental Oceanographic Commission,« [Mrežno]. Available: <http://www.ioc-unesco.org/>. [Pokušaj pristupa 10 srpanj 2019.].
- [3] »ROSCOP (CRUISE SUMMARY REPORT),« [Mrežno]. Available: <https://ocean.ices.dk/Roscop/Default.aspx>. [Pokušaj pristupa 13 srpanj 2019.].
- [4] »Coastal and marine policy,« 7 Kolovoz 2019.. [Mrežno]. Available: https://ec.europa.eu/environment/marine/eu-coast-and-marine-policy/index_en.htm. [Pokušaj pristupa 15 Kolovoz 2019.].
- [5] »Maritime Affairs and Fisheries,« [Mrežno]. Available: https://ec.europa.eu/info/departments/maritime-affairs-and-fisheries_en. [Pokušaj pristupa 20 Srpnja 2019.].
- [6] »The Common Fisheries Policy,« [Mrežno]. Available: <https://ec.europa.eu/fisheries/cfp/>. [Pokušaj pristupa 20 Srpanj 2019.].
- [7] »The EU's fisheries control system,« [Mrežno]. Available: https://ec.europa.eu/fisheries/cfp/control_en. [Pokušaj pristupa 20 Srpanj 2019.].
- [8] »European Maritime and Fisheries Fund,« [Mrežno]. Available: https://ec.europa.eu/fisheries/cfp/emff_en. [Pokušaj pristupa 20 Srpanj 2019.].
- [9] I. Union, »Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions,« *A new skills agenda for europe. Brussels*, 2014.
- [10] »About our agency,« [Mrežno]. Available: <https://www.noaa.gov/about-our-agency>. [Pokušaj pristupa 21 Srpanj 2019.].

- [11] »Climate,« [Mrežno]. Available: <https://www.noaa.gov/climate>. [Pokušaj pristupa 21 Srpanj 2019.].
- [12] »Weather,« [Mrežno]. Available: <https://www.noaa.gov/weather>. [Pokušaj pristupa 21 Srpanj 2019.].
- [13] »Research,« [Mrežno]. Available: <https://www.noaa.gov/research>. [Pokušaj pristupa 21 Srpanj 2019.].
- [14] »Fisheries,« [Mrežno]. Available: <https://www.noaa.gov/fisheries>. [Pokušaj pristupa 21 Srpanj 2019.].
- [15] »Satellites,« [Mrežno]. Available: <https://www.noaa.gov/satellites>. [Pokušaj pristupa 22 Srpanj 2019.].
- [16] »Marine & Aviation,« [Mrežno]. Available: <https://www.noaa.gov/marine-aviation>. [Pokušaj pristupa 22 Srpanj 2019.].
- [17] »Oceans & Coasts,« [Mrežno]. Available: <https://www.noaa.gov/oceans-coasts>. [Pokušaj pristupa 21 Srpanj 2019.].
- [18] »Charting,« [Mrežno]. Available: <https://www.noaa.gov/charting>. [Pokušaj pristupa 22 Srpanj 2019.].
- [19] »Sanctuaries,« [Mrežno]. Available: <https://www.noaa.gov/sanctuaries>. [Pokušaj pristupa 22 Srpanj 2019.].
- [20] »Fisheries and Oceans Canada,« [Mrežno]. Available: <http://www.dfo-mpo.gc.ca/>. [Pokušaj pristupa 24 Srpanj 2019.].
- [21] »Institute of Ocean Science,« 14 Ožujak 2017.. [Mrežno]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Institute_of_Ocean_Sciences. [Pokušaj pristupa 24 Srpanj 2019.].
- [22] »Marine and Freshwater Sciences,« [Mrežno]. Available: http://www.science.gc.ca/eic/site/063.nsf/eng/h_85EB3DA0.html. [Pokušaj pristupa 24 Srpanj 2019.].

- [23] »About AIMS,« [Mrežno]. Available: <https://www.aims.gov.au/docs/about/about.html>. [Pokušaj pristupa 25 Srpanj 2019.].
- [24] »International Council for the Exploration of the Sea,« [Mrežno]. Available: <https://www.ices.dk/explore-us/who-we-are/Pages/Who-we-are.aspx>. [Pokušaj pristupa 15 srpanj 2019.].
- [25] »Vode i more,« [Mrežno]. Available: <https://mzoe.gov.hr/o-ministarstvu-1065/djelokrug-4925/vode-i-more/2033>. [Pokušaj pristupa 9 Kolovoz 2019.].
- [26] »O institutu,« [Mrežno]. Available: <http://www.izor.hr/web/guest/o-institutu>. [Pokušaj pristupa 9 Kolovoz 2019.].
- [27] »What is EMODnet,« [Mrežno]. Available: <http://www.emodnet.eu/what-emodnet>. [Pokušaj pristupa 6 Kolovoz 2019.].
- [28] »Bathymetry,« [Mrežno]. Available: <http://www.emodnet.eu/bathymetry>. [Pokušaj pristupa 6 Kolovoz 2019.].
- [29] »Physics,« [Mrežno]. Available: <http://www.emodnet.eu/physics>. [Pokušaj pristupa 6 Kolovoz 2019.].
- [30] »Chemistry,« [Mrežno]. Available: <http://www.emodnet.eu/chemistry>. [Pokušaj pristupa 6 Kolovoz 2019.].
- [31] »Biology,« [Mrežno]. Available: <http://www.emodnet.eu/biology>. [Pokušaj pristupa 6 Kolovoz 2019.].
- [32] »SeaDataNet,« [Mrežno]. Available: <https://www.seadatanet.org>. [Pokušaj pristupa 15 srpanj 2019.].
- [33] B. Pribyl i S. Feuerstein, Learning oracle pl/sql, O'Reilly Media, Inc., 2002.
- [34] K. Yank, Build your own database driven website using PHP \& MySQL, SitePoint Pty Ltd, 2004.

- [35] M. H. Birnbaum, »SurveyWiz and FactorWiz: JavaScript Web pages that make HTML forms for research on the Internet,« *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, pp. 339-346, 2000.
- [36] D. Flanagan, JavaScript: the definitive guide, O'Reilly Media, Inc, 2006.
- [37] »CSS,« [Mrežno]. Available: <https://hr.wikipedia.org/wiki/CSS>. [Pokušaj pristupa 27 Kolovoz 2019.].
- [38] G. Svennerberg, Beginning Google Maps API 3, Apress, 2010.
- [39] I. Bildirici i N. Ulugtekin, »Web mapping with Google maps mashups: overlaying geodata,« u *A special joint symposium of ISPRS technical commission IV & AutoCarto in conjunction with ASPRS/CaGIS 2010 fall specialty conference, Orlando, FL*, 2010.
- [40] B. S. Gardner, »Responsive web design: Enriching the user experience,« *Sigma Journal: Inside the Digital Ecosystem*, pp. 13-19, 2011.
- [41] N. Nurseitov, M. Paulson, R. Reynolds i C. Izurieta, »Comparison of JSON and XML data interchange formats: a case study,« *Caine*, pp. 157-162, 2009.
- [42] J. J. Garrett, »Ajax: A new approach to web applications,« 2005.
- [43] A. Aziz i S. Mitchell, »An Introduction to JavaScript Object Notation (JSON) in JavaScript and .NET,« *msdn. microsoft. com*, 2007.
- [44] »BODC parameter codes,« [Mrežno]. Available: https://www.bodc.ac.uk/resources/vocabularies/parameter_codes/. [Pokušaj pristupa 28 Kolovoz 2019].

Sažetak

Rad se sastoji od dva dijela. U prvom općem dijelu su opisane poznatije organizacije i njihovi programi kojima je svrha prikupljanje i razmjena oceanografskih podataka. Osim opisa organizacija i programa, istaknuto je kako su stara oceanografska mjerenja bitna za razumijevanje sadašnjih i bolju procjenu budućih zbog čega ih je bilo bitno standardizirati i digitalizirati. Navedeni podatci i informacije se pohranjuju u baze koje su javno dostupne.

Drugi dio rada opisuje mrežni sustav ROSCOP koji služi za praćenje i nadzor terenskih istraživanja na Institutu za oceanografiju i ribarstvo u Splitu kao i tehnologije potrebne za implementaciju sustava. Osim opisa postojećeg sustava navedeno je zašto je došlo do potrebe za modernizacijom sustava. Promjene su vezane za dizajn aplikacije, poboljšanje performansi baze i dodavanje BODC-ovih rječnika parametara i jedinica u bazu.

Cilj rada je opisati sustav za praćenje i nadzor terenskih istraživanja koji je moderniziran uvođenjem responzivnog dizajna, optimizacijom upita na bazu sa svrhom ubrzanja pretraživanja te uvođenjem standardiziranih rječnika mjernih jedinica i parametara za bolju razmjenu podataka. Također je bitno kroz rad naglasiti važnost očuvanja oceanografskih podataka kao i potrebu za stalnim razvojem sustava koji prikazuje podatke i informacije.

Ključne riječi: oceanografski podatci, pomorski okoliš, ROSCOP, PL/SQL, JSON, responzivni dizajn, HTML, JavaScript, CSS

Summary

Thesis is composed of two parts. In first general part few of the better-known organizations, whose purpose is to collect and exchange oceanographic data, and their programs are described. Besides of descriptions regarding organizations and programs, it is noted that old oceanographic measurements are important to understand today's and to evaluate future's measurements. That is why it was important to standardize and digitalize existing data. Data and information's mentioned above are stored in publicly available databases.

Second part of thesis describes network system ROSCOP for planning and supervision of field research developed on Institute of oceans and fisheries in Split. It also describes technologies necessary for implementation of the system. Besides of the description of the existing system it is described why it was necessary to modernize system. Changes made in system are about design of the application, improved performances of the databases and adding BODC's vocabularies of parameters and units into database.

Goal of this thesis is to describe system for planning and supervision which is modernized by implementing responsive design, by optimizing queries on database to speed up data search and by implementing standardized vocabularies of units and parameters for better data exchange. Also, through this thesis it is important to emphasize the importance of preserving oceanographic data as well as constant development of systems that show data and information.

Keywords: oceanographic data, marine environment, ROSCOP, PL/SQL, JSON, responsive design, HTML, JavaScript, CSS

Skraćenice

AJAX	(<i>Asynchronous JavaScript and XML</i>) Asinkroni način dohvata podataka u mrežnim stranicama
BSH	(<i>Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie</i>) Njemački hidrografski institut
BODC	(<i>British Oceanographic Data Centre</i>) Britanski oceanografski podatkovni centar
CSR	(<i>Cruise Summary Report</i>) Predložak za upis rezultata terenskih istraživanja
CSS	(<i>Cascading Style Sheets</i>) Stilski jezik koji se rabi za opis prezentacije dokumenta napisanog pomoću markup (HTML) jezika
DAD	(<i>Database Access Deskriptor</i>) Set vrijednosti koje definiraju kako se PL/SQL spaja na poslužitelj baze da izvrši HTTP zahtjev
DOM	(<i>Document Object Model</i>) Model za prikaz i interakciju s objektima u HTML-dokumentu
EMFF	(<i>European Maritime and Fisheries Fund</i>) Europski fond za pomorstvo i ribarstvo
EMODnet	(<i>European Marine Observation and Data Network</i>) Mreža organizacija koje rade zajedno da proučavaju more
DG MARE	(<i>Directorate-General for Maritime Affairs and Fisheries</i>) Generalna uprava pomorstva i ribarstva
FAO	(<i>Food and Agriculture Organization of United Nations</i>) Organizacija za hranu i poljoprivredu
HTML	(<i>HyperText Markup Language</i>) Prezentacijski jezik za izradu mrežnih stranica
HTTP	(<i>Hyper Text Transfer Protocol</i>) Protokol za prijenos podataka na mreži
ICES	(<i>International Council for the Exploration of the Sea</i>) Međunarodno vijeće za istraživanje mora

IFREMER	<i>(L'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer)</i> Francuski institut za istraživanje mora
IOC	<i>(Intergovernmental Oceanographic Commission)</i> Međuvladina oceanografska komisija
IODE	<i>(International Oceanographic Data and Information Exchange)</i> Odbor za razmjenu međunarodnih oceanografskih podataka i informacija
IOS	<i>(Institute of Ocean Science)</i> Kanadski institut za oceanografiju
JSON	<i>(JavaScript Object Notation)</i> Format za zapisivanje objekata u JavaScriptu
NOAA	<i>(National Oceanic and Atmospheric Administration)</i> Nacionalna oceanska i atmosferska administracija u SAD-u
NODC	<i>(National Oceanographic Data Centre)</i> Nacionalni oceanografski podatkovni centar
ODMS	<i>(Okvirna direktiva o morskoj strategiji)</i>
ODV	<i>(Okvirna direktiva o vodama)</i>
ROSCOP	<i>(Report of Observations/Samples collected by Oceanographic Programmes)</i> Stari naziv predložka za upis rezultata terenskih istraživanja
UNCLOS	<i>(United Nations Convention on the Law of the Sea)</i> Konvencija ujedinjenih naroda o zakonima mora
URL	<i>(Uniform Resource Locator)</i> Mrežna adresa sadržaja
XML	<i>(EXtensibleMarkupLanguage)</i> Jezik za označavanje podataka
XSLT	<i>(EXtensible Stylesheet Language)</i> Stilski jezik za XML